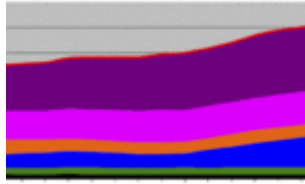


# Die Kosten der Energiewende!

Weltweite CO<sub>2</sub> Emissionen ab 1991 bis

Weltweite CO<sub>2</sub> - Emissionen und die TOP 5 Verursacher



des Primärenergieverbrauchs (BP Statistical Review of World Energy, IZL Forschungszentrum Jülich).

Neben den WBGU gibt es noch den Sachverständigenrat für Umwelt (SRU). Dieser hat im Auftrag der Bundesregierung ein Gutachten mit dem Titel „Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung“ erstellt. Bevor darauf eingegangen wird, soll erst einmal der SRU vorgestellt werden.

Den Vorsitz hat Prof. Dr. Ing. Faulstich (Leiter des Lehrstuhls für Rohstoff- und Energietechnologie, General Chairman der 19th European Biomass Conference 2011 in Berlin). Eine Affinität zu den erneuerbaren Energien darf vermutet werden.

Stellvertretende Vorsitzende ist Prof. Dr. med. dent. Foth. Die weiteren Mitglieder sind: Prof. Dr. jur. Calliess, Prof. Dr. rer. pol. Hohmeyer, Prof. Dr. rer. oec. Holm-Müller, Prof. Dr. rer. nat. Niekisch, Prof. Dr. phil. Schreurs.

Der einzige Naturwissenschaftler war früher Direktor beim WWF und leitet heute den Frankfurter Zoo.

„Dieses Gutachten beruht auch auf der sachkundigen und engagierten Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des SRU. Zum wissenschaftlichen Stab des SRU gehörten während der Arbeiten an diesem Gutachten:“

Die Aufzählung der Personen überspringen wir, da sie mehrheitlich Vertreter des WWF, BUND etc. sind. Es gibt unter ihnen keinen Physiker und auch keinen Ingenieur für Energiewirtschaft.

Dies mögen alles ehrenwerte Personen sein, aber trotzdem muss die Frage erlaubt sein, welche Kompetenz besitzen sie in der Energiethematik?

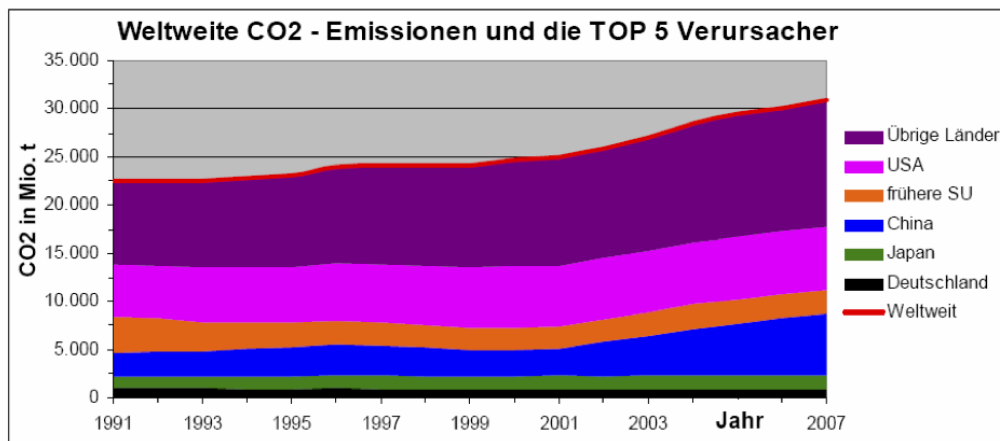
Wer würde in einer Analogie sein Leben einem OP-Team anvertrauen, welches aus Physikern, Ingenieuren und Biologen besteht? Sicher Niemand und sicher auch kein Vertreter vom SRU. Diesem Expertengremium wird aber die energetische Zukunft Deutschlands anvertraut.

In dem Gutachten werden acht verschiedene Szenarien diskutiert, denen gemeinsam ist, dass 2050 eine vollständige Versorgung mit erneuerbaren Energien möglich, sicher und bezahlbar ist.

Da das Gutachten knapp 400 Seiten lang ist, können wir hier nicht in Gänze darauf eingehen und werden im Wesentlichen nur die Offshore-Windenergie betrachten.

Bevor wir einige Details betrachten, sei noch einmal an den Grund für die Energiewende erinnert. Das CO<sub>2</sub> bedroht angeblich die Welt und Deutschland fühlt sich berufen als Vorreiter den Strom bis 2050 CO<sub>2</sub>-frei zu erzeugen. Den Effekt der Anstrengungen kann man mittels der folgenden Graphik abschätzen.

## Weltweite CO<sub>2</sub> Emissionen ab 1991 bis 2007



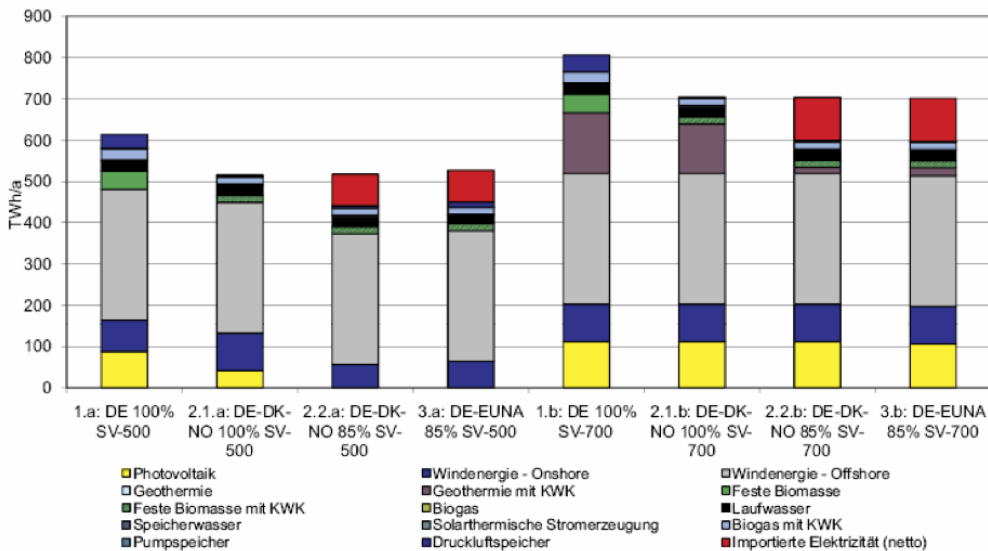
Berechnet auf Basis des Primärenergieverbrauchs (BP Statistical Review of World Energy), Emissionsfaktoren nach Forschungszentrum Jülich.

Der Beitrag von Deutschland an der weltweiten Emission beträgt knapp 2.5%, deren Wegfall nahezu vernachlässigbar ist. Dies lassen wir uns, wie man sehen wird, aber sehr viel kosten.

Das Ganze wird noch irrationaler, wenn man bedenkt, dass beim letzten G8-Gipfel Russland, Japan, Kanada und die USA, China und Indien machen eh nicht mit, entschieden haben einer Verlängerung des Kyoto-Protokolls nicht zuzustimmen. Aber wir erretten die Welt. Am deutschen Wesen soll die Welt genesen, was schon einmal ein Rohrkrepierer war.

Dies ist ein Überblick über alle Szenarien, die zeigen, dass 2050 eine vollständige Versorgung mit erneuerbaren Energien möglich ist.

Elektrizitätserzeugung in Deutschland und Nettoimporte (2050)



In Wahrheit ist überhaupt nichts bewiesen, denn das Modell (REmix), welches den Rechnungen zu Grunde liegt, macht nur eine Kostenoptimierung mit ungefähr 50 Parametern und nur für die erneuerbaren Energien. Mit anderen Worten, es wird vorn hineingesteckt, was hinten herauskommt. Die Fehler können hierbei mehr als hundert Prozent betragen. Beispielsweise eine Erhöhung der angenommenen Kosten für die Geothermie um 20% bewirkt, dass diese Energieform völlig aus den Balken verschwindet. Aber wer weiß heute schon die Preise in 20 Jahren.

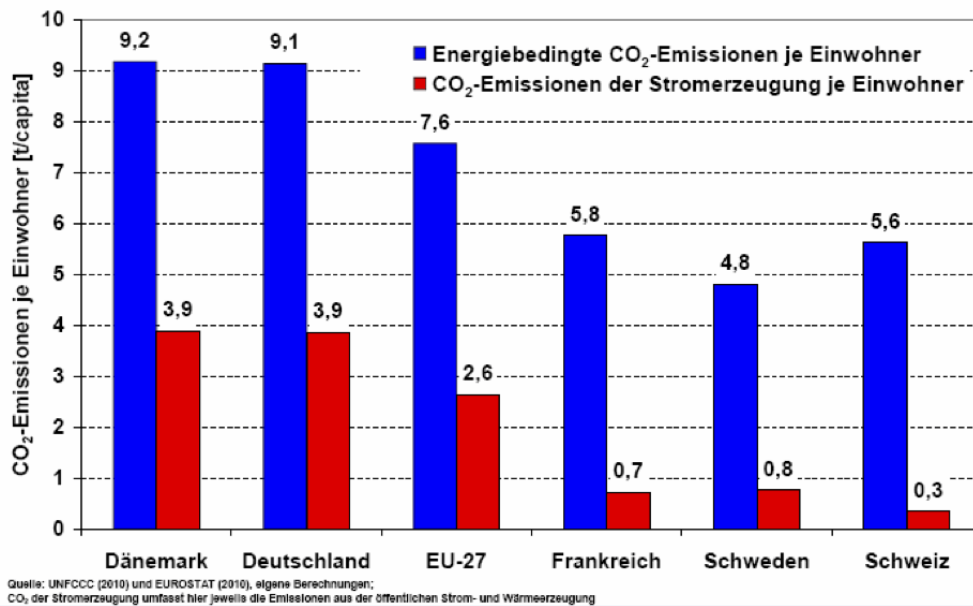
Charakteristisch ist für alle Modelle, dass die Windenergie den größten Anteil besitzt.

Im Szenario 2.1a gibt es zusätzlich einen Stromaustausch mit Dänemark und Norwegen, wobei bis zu 46 GW zwischen Deutschland und norwegischen Wasserspeichern transportiert werden. Wie, das ist völlig offen. Geplant sind zurzeit zwei Leitungen mit jeweils 1.4 GW. Da fehlen noch rund 30 Hochspannungsleitungen. Ob die Dänen damit einverstanden sind das 30 Leitungen durch ihr Land gezogen werden, dies wurde nicht hinterfragt und ist eine implizite Annahme.

In Deutschland fehlen allein 3600 km im Übertragungsnetzbereich, die laut DENA rund neun Milliarden Euro kosten werden. Im noch dringlicher ausbaubedürftigen Segment der regionalen Verteilnetze rechnet der Verband Kommunaler Unternehmen (VKU) mit einem Investitionsbedarf von 25 bis 30 Milliarden Euro.

Apropos Dänemark. Das Land besitzt derzeit mit knapp 20% den höchsten Anteil an Windenergie. Es wurde aber noch kein einziges fossiles Kraftwerk abgeschaltet. Dies zeigt auch eindrücklich die folgende Graphik.

## CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa: Ausgewählte Länder (2008)



Dänemark und wir sind bezüglich der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Stromerzeugung je Einwohner exakt gleich. Nur Frankreich mit seinem Atomstrom, Schweden und die Schweiz mit Wasser und Atom sind deutlich besser.

Nach einer Studie im Auftrage des BDI würden durch den vorgezogenen Kernenergieausstieg im Jahr 2018 durch die Energiewirtschaft 62 Mill. t CO<sub>2</sub> mehr emittiert werden. Dänemark produziert trotz Windenergie soviel CO<sub>2</sub>, wie wir pro Kopf, bei uns werden die Meiler abgeschaltet und trotzdem sollen die Emissionen bis 2020 um 30% sinken. Welche Mathematik soll dies bewirken?

Sehen wir uns die Windkraftanlagen (WKA) einmal genauer an.

Im Szenario 1.a und 1.b sind 73.2GW maximaler Leistung vorgesehen. Daraus werden 316.9TWh/a erzeugt, was einen Wirkungsgrad von 49.4% entspricht. Wie diese fabelhafte Steigerung erzielt werden soll, wird nicht angegeben. Für Offshore-Anlagen werden vom BMU 3800 Volllaststunden, dies ist die Zeit in der die Anlage ihre optimale Leistung bringt, angegeben. Teilt man dies durch die Anzahl der Stunden im Jahr, so ergibt sich ein Wert von 43.4%. Dies wäre somit die theoretisch obere Grenze.[1] Vermutlich wird der Wind angewiesen stärker zu blasen.

Kürzlich wurde der Offshore-Park Bard 1, Park, was für ein verharmlosendes Wort für 200 m hohe Windräder, eingeweiht. Er besteht aus 80 WKA die 400 MW maximale Leistung bringen. Um eine Leistung von 73G W zu erreichen benötigt man demnach rund 15000 WKA. Der Preis für die 80 beträgt ungefähr, man kennt die wahren Kosten noch nicht, 2 Milliarden €. Daraus ergibt sich für die 15000 WKA eine Gesamtsumme von 366 Milliarden € für die Installation. Die Wartungskosten betragen derzeit 0.12 €/W, was sich zu rund 9 Milliarden € pro Jahr aufsummiert. Da die Lebensdauer der WKA 20 Jahre beträgt, sind die Investitionen zweimal zu erbringen. Ein weiterer Faktor von rund 2 kommt hinzu, wenn man einen realistischeren Wirkungsgrad von 25% annimmt. Dies ergibt locker mehr als 1 Billion € bis 2050. Wo allerdings die 30000 WKA stehen sollen kann niemand sagen, denn dafür gibt es keinen Platz.

1995	500 kW	ab 2005	2.000 kW	technisches Potenzial	bis 6.000 kW
	Höhe ca. 70 m		Höhe ca. 140 m		Höhe > 200 m
	1 Mio. kWh/a		5-6 Mio. kWh/a		bis über 12,5 Mio. kWh/a

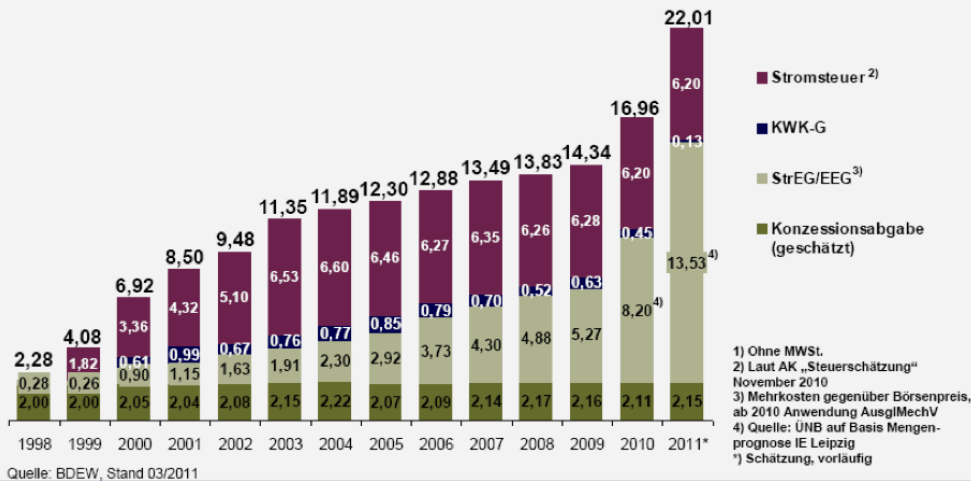
Der ehemalige Umweltsenator von Hamburg und Vorstandsvorsitzender der REpower AG (WKA-Bauer) jetzt bei RWE, Prof. Varenholt, sagte dazu: „Für 45000 Megawatt (MW) Offshore-Windkraftanlagen, wie das UBA es verlangt, sind gar keine Flächen in der Nordsee, denn dafür würden 7500 Quadratkilometer Fläche benötigt. Zieht man von der Nordsee das Wattenmeer, die für Naturschutz, Schifffahrtswege und andere Nutzungen benötigten Flächen ab, bleiben 3500 Quadratkilometer für 20000 MW. Sind Naturschutz und Schifffahrt überflüssig?“ [2]

Nicht nur die, denn Fischerei gibt es dann auch nicht mehr. Der SRU schreibt: „Es ist davon auszugehen, dass Fischereiaktivitäten zwischen den Offshore-Windkraftanlagen verboten sind, was Beeinträchtigungen der Fischerei zur Folge hat.“ Beeinträchtigungen? Nichts geht mehr.

Wenn es für 45 GW keine Flächen gibt, wie kann es dann für 73 GW geben? Solche Nebensächlichkeiten stören den SRU offensichtlich nicht bei seinen Planspielen.

Es ist auch nicht ersichtlich, wie der SRU die Kosten von 13 Milliarden € pro Jahr ermittelt hat. Aber selbst in diesem Fall ergeben sich für 20 Jahre mal 13 Milliarden und dies zweimal stattliche 520 Milliarden €. Noch mehr erstaunt man über die relativ moderaten Strompreise, die aus den Rechnungen resultieren (9ct/kWh 1.a und 11.5ct/kWh 1.b). Der Grund dafür sind die angenommenen geringen Kosten für die Windenergie die in beiden Szenarien rund zwei Drittel ausmacht. Die Onshore-Kosten betragen 4.7ct/kWh und die Offshore-Kosten 4.1ct/kWh[3]. Vergleicht man dies mit den heutigen Werten (Onshore 11.8 & Offshore 14ct/kWh FOCUS 20/2011[4]) kann man sich nur wundern. Zum Vergleich, die Kosten für Biomasse steigen dagegen von 11.4ct/kWh auf 28.6. Errechnet man stattdessen die Preise mit den heutigen Windwerten, so erhält man Kosten von rund 15 (1.a) und 18ct/kWh. Dazu kommen natürlich noch die Steuern etc., welche gerade beginnen durch das Dach zu schießen, wie die folgende Graphik zeigt. Sie haben sich seit 1998 verzehnfacht!

## Belastungen der Strompreise in Mrd. Euro <sup>1)</sup>

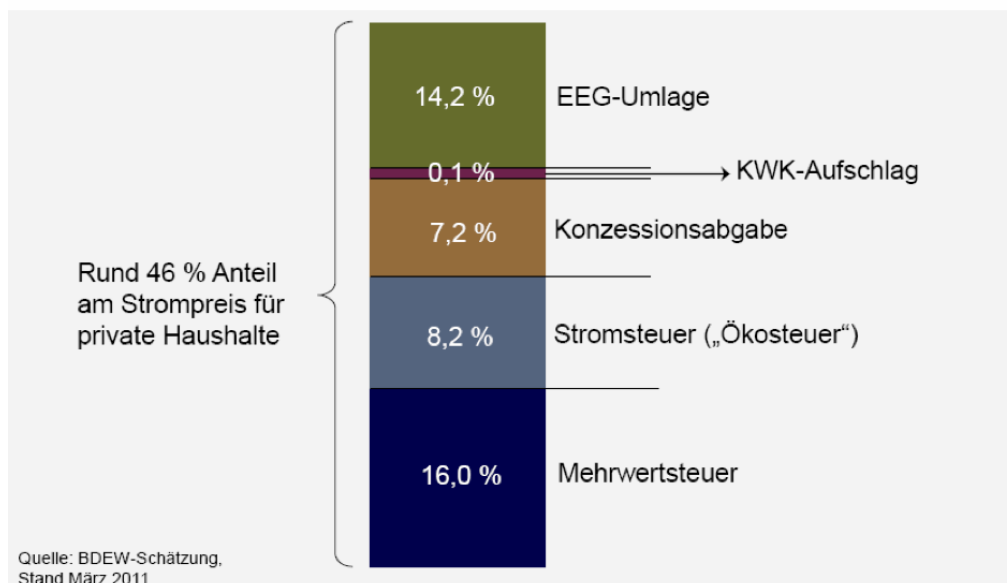


Erst damit wird die Windenergie profitabel (siehe Fußnote 3). In einer funktionierenden Marktwirtschaft geht so etwas natürlich nicht. Deshalb hat die ehemalige FDJ-Sekretärin für Agitation und Propaganda[5] Merkel diese auch systematisch durch eine staatlich regulierte (Plan)wirtschaft ersetzt. Die Zeche zahlt natürlich der gemeine Bürger durch horrende Zusatzbelastungen, wie die nächste Graphik illustriert. Ab 2013 wird sich die Spirale noch weiter nach oben drehen, denn dann müssen die Stromerzeuger und die übrige Industrie CO2-Zertifikate kaufen. In der Folge werden logischerweise die Preise steigen.

Herr Trittin von den GRÜNEN rechnet dagegen nur mit einer Steigerung von 0.5ct/kWh (FOCUS 20/2011 Seite 106). Ein Zeichen klarer Volksverdummung oder von Realitätsentzug.

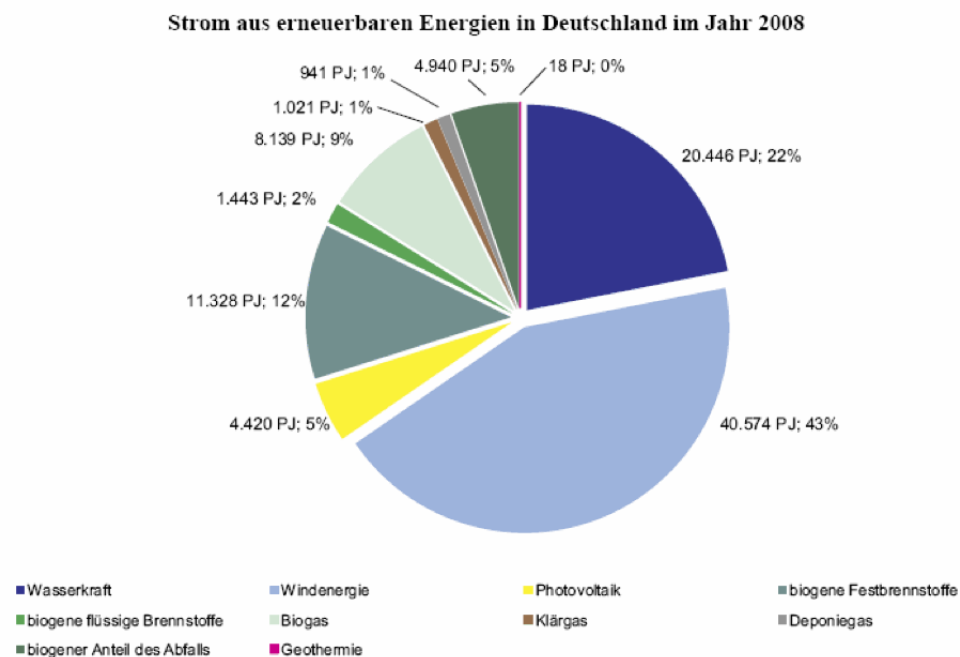
## Strompreise für Haushalte 2011: Staatliche Steuern, Abgaben und Umlagen

**bdew**  
Energie. Wasser. Leben.



Kommen wir zurück zum SRU und seinen teilweise verwunderlichen Rechnungen. Auf Seite 113 schreibt er korrekt, dass der Primärenergiebedarf in Deutschland seit Beginn der 1990er-Jahre im Bereich von etwa 14 500 PJ liegt.

Als Primärenergiebedarf wird die Energiemenge bezeichnet, die zur Deckung der gesamten Nachfrage der Energieversorgung einschließlich vorgelagerter Prozessketten benötigt wird. Zehn Seiten weiter wird die folgende Graphik präsentiert, die aus dem BMU von Herrn Röttgen stammt. Erstaunt sieht man, dass 2008 allein die Windenergie 40574 PJ produziert haben soll. Oberhalb der Graphik liest man dagegen, dass 40.6 TWh erzeugt wurden, was 146 PJ entspricht. Dies ist rund 280 mal (!) kleiner als der Wert des BMU. Im BMU sitzen offensichtlich wahre Rechenkünstler. Keiner merkt etwas, weder das BMU noch der SRU.



Ziehen wir ein Fazit.

Ausgehend von den unbelegten Prämissen, dass es keine Erderwärmung über 2°C seit der kleinen Eiszeit geben darf und dass das anthropogene CO<sub>2</sub> dafür verantwortlich sei, hat er ein Auftragsgutachten erstellt bei dem das Ergebnis vorgegeben war. Das Ziel ist eine „nahezu vollständige Emissionsvermeidung“ für den Stromsektor sein, wobei dies möglich, bezahlbar und sicher sein muss. Grundlage der Berechnungen bildet das Modell REMix, was von einer Vielzahl von Annahmen abhängt. Trotzdem hält der SRU auf Seite 70 fest: „Nach Einschätzung des SRU sind alle getroffenen Annahmen plausibel“, was aber 5 Seiten weiter relativiert wird durch „Die Rückrechnung der Kostenentwicklung des DLR ergibt unterstellte Lernraten[6] von 26 %, die als sehr optimistisch bezeichnet werden müssen.“ Sie sind unreal (Fußnote 5).

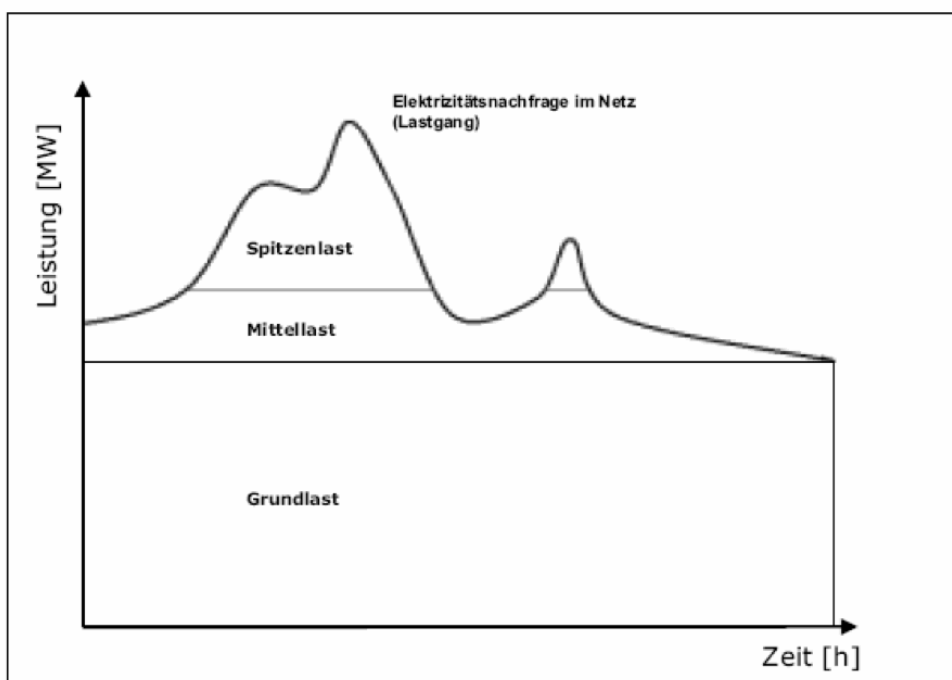
Das Modell führt allerdings nur eine Kostenminimierung für die erneuerbaren Energien durch und macht keine Aussagen über die Möglichkeit und Sicherheit der Versorgung.

Allein für das Aufstellen der Offshore-WKA entstehen Kosten, die sich im Bereich von 0.6 bis 1.2 Billionen € bewegen. Hinzu kommen noch die Kosten für die Speichermedien, für die Onshore-WKA und für die Photovoltaik, die die Gesamtkosten ins Utopische treiben werden.

Zur Versorgungssicherheit konstatiert der SRU: „Aufgrund des Systemgegensatzes zwischen Kraftwerken, die technisch-ökonomisch auf Grundlast ausgelegt sind, und stark fluktuierenden regenerativen Energiequellen sind nach Einschätzung des SRU sowohl die geplante Laufzeitverlängerung von Atomkraftwerken (die ist eh perdu) als auch der geplante Neubau von erheblichen Kapazitäten von Kohlekraftwerken mit einer Übergangsstrategie auf eine vollständig regenerative Energieversorgung unvereinbar.“ Und weiter: „Atomkraftwerke (und KKW) verfügen nicht über die im zukünftigen Energiesystem notwendigen Flexibilitätseigenschaften.“ Merke, der Nachteil nicht kalkulierbar wird in den Vorteil flexibel umgedeutet.

Der SRU zieht paradoxe Schlussfolgerungen aus diesen richtigen Erkenntnissen, die am besten mittels der nächsten 2 Graphiken erläutert werden.

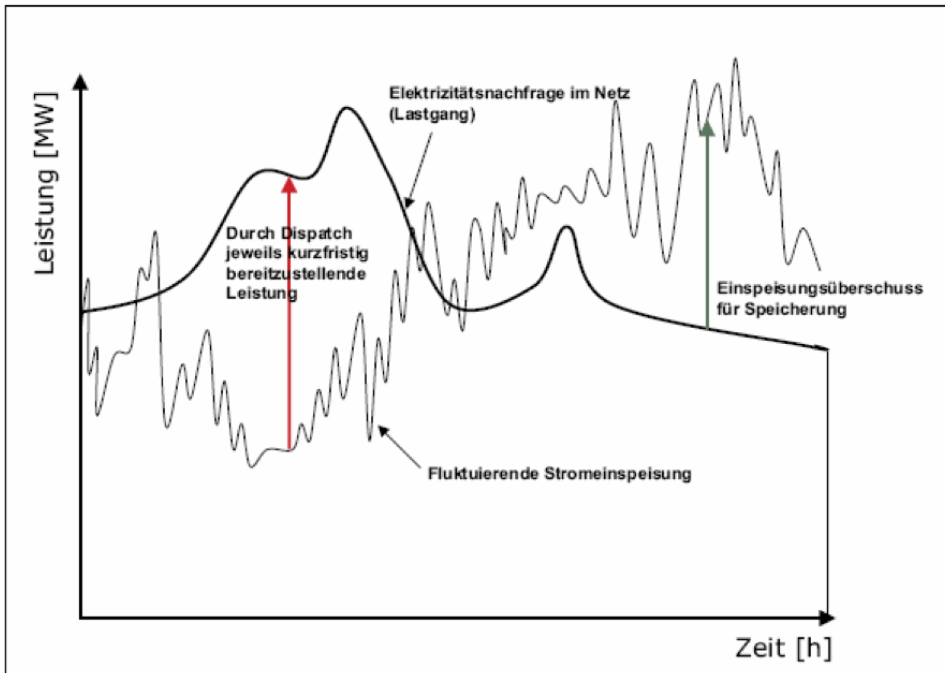
#### Schematische Darstellung der Deckung der täglichen Stromnachfrage im derzeitigen Elektrizitätssystem



Der bisherige Kraftwerkspark ist so ausgelegt, dass die eingespeiste Leistung im Prinzip dem Lastgang entspricht. Der Lastgang ist in einem statistischen Rahmen vorhersagbar und entsprechend können die Kapazitäten bereitgestellt werden. Auf dieser Basis beruhte bisher eine stabile und bedarfsgerechte Stromversorgung.



## Schematische Darstellung der Deckung der täglichen Stromnachfrage in einem Elektrizitätssystem mit einem hohen Anteil von Windenergie



Nun werden die Verhältnisse nahezu auf den Kopf gestellt. Strom fließt in Zukunft nicht mehr beständig zu gleichen Preisen aus der Steckdose“, sagt Rainer Stamminger, Professor für Haushalts- und Verfahrenstechnik an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. „Die Tarife werden hochdynamisch und zeitweise sehr teuer sein.“ (Welt 5.5.11)

Dass dies nicht nur zeitweise sondern prinzipiell teurer wird und vermutlich auch nicht beständig, kann man aus der letzten Graphik folgern.

Die sichere, verlässliche und preiswerte Form der Stromgewinnung, die die ersten vier Kraftwerke gewährleisten, wird durch deren Gegenteil (5 bis 9) ersetzt.

Dieser Irrsinn wird inzwischen von allen Parteien in Deutschland (aber nur da) gepredigt und im Merkelschen Sinne als „alternativlos“ angesehen.

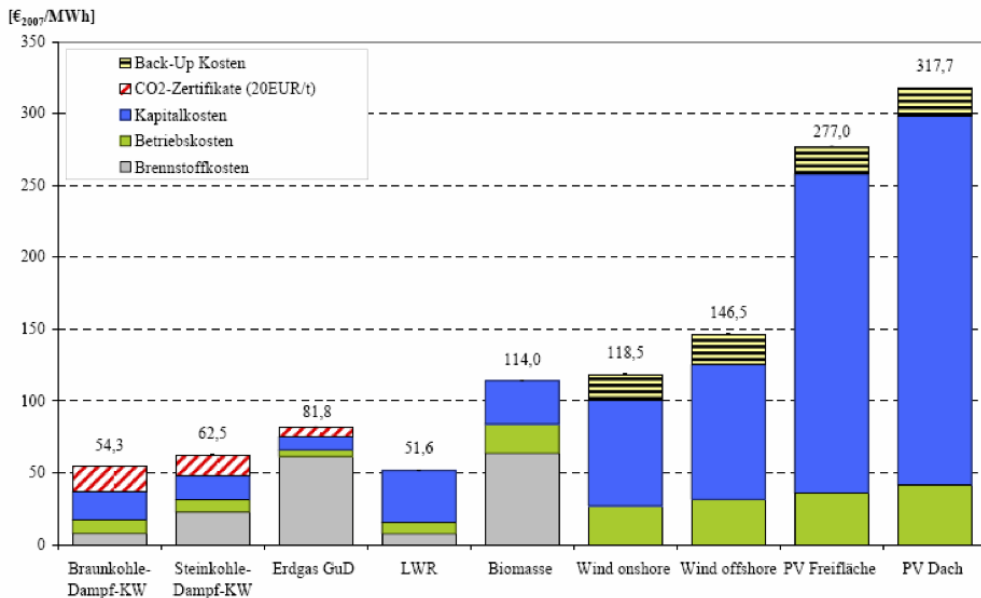


Abbildung 3.1: Kosten der Elektrizitätsgewinnung ausgewählter Kraftwerke, Inbetriebnahmejahr ab 2015 (Diskontrate 7,5 %, Energieträgerpreisentwicklung: Basis)

Auf „Watts Up With That“, mehrfach als bester wissenschaftlicher Blog ausgezeichnet, wurde dies so kommentiert:

„If one of our major economic competitors volunteers to commit economic suicide, how should we respond?“

Deutschland, Deutschland unter alles?“

Dem ist Nichts hinzuzufügen. Außer, wenn Deutschland 2050 eine kohlenstofffreie Exindustriation geworden ist, kann der IPCC seine modellierte Temperaturprognose von  $DT= 3-4^{\circ}C$  auf  $DT= 2.925-3.925^{\circ}C$  korrigieren. Deutschland sei Dank.

Dr. rer. nat Bernd Hüttner für EIKE

Der Beitrag kann auch als pdf im anhang abgerufen werden

[1] Der SRU gibt auf Seite 123 an, dass 2008 23.987GW WKA installiert waren. Diese produzierten 40.6TWh.

Daraus ergibt sich ein Wirkungsgrad von 19.3%.

[2]

<http://www.wattenrat.de/2010/09/fritz-vahrenholt-rwe-sorgt-sich-um-seetaucher/>

[3] Gemäß Bard 1 kostet eine WKA 25 Millionen €. Bei sehr konservativ angenommenen 2% Zinsen pro Jahr werden aus 25 Millionen in 20 Jahren gute 37 Millionen €. Dies heißt, dass die Anlage in 20 Jahren rund 40 Millionen €

bringen muss (inklusive Wartung, Reparatur und Profit) oder 2 Millionen /a.  $5\text{MW} \cdot 3800\text{h} = 19\text{GWh}$ . Bei einem Preis von  $10\text{ct/kWh}$  ergibt dies 1.9 Millionen € oder  $100\text{k€}$  Verlust pro Jahr. In Wahrheit ist der Ertrag noch kleiner, da der effektive Wirkungsgrad bei rund 20% liegt (Fußnote 1 Seite 5).

[4] Quelle: Institut für Energiewirtschaft und Rationale Energieanwendung, Universität Stuttgart

[5] FDJ war die Jugendorganisation der SED (jetzt nennen sie sich LINKE). Wer studieren wollte musste dem Verein beitreten. Sekretär(in) für Agitation und Propaganda musste man nicht werden, die wurden ausgewählt.

[6] Wikipedia: Kosten  $K_L(p) = K_0 L^{\log_2(p/p_0)}$ ,  $\log_2(x) = \log_2(x)$ , L-Lernrate,  $K_0$ -Kosten im 1. Jahr,  $p_0$ -anfängliche Produktionsmenge; Bsp.:  $K_0=100$ ,  $p_0=10$ ,  $p_1=10$   $p=p_0+p_1=20$ ,  $L=0.26$ ,  $K_L(20)=100 \cdot L^{\log_2(2)} = 100 \cdot 0.26 = 26$ ,  $K_L(30)=12$

**Entweder versteht der SRU etwas anderes unter der Lernrate oder die Annahmen sind schlicht unreal.**

## Related Files

- [die\\_kosten\\_der\\_energiewende-pdf](#)
- [formel\\_zur\\_erlo\\_\\_sung-pdf](#)