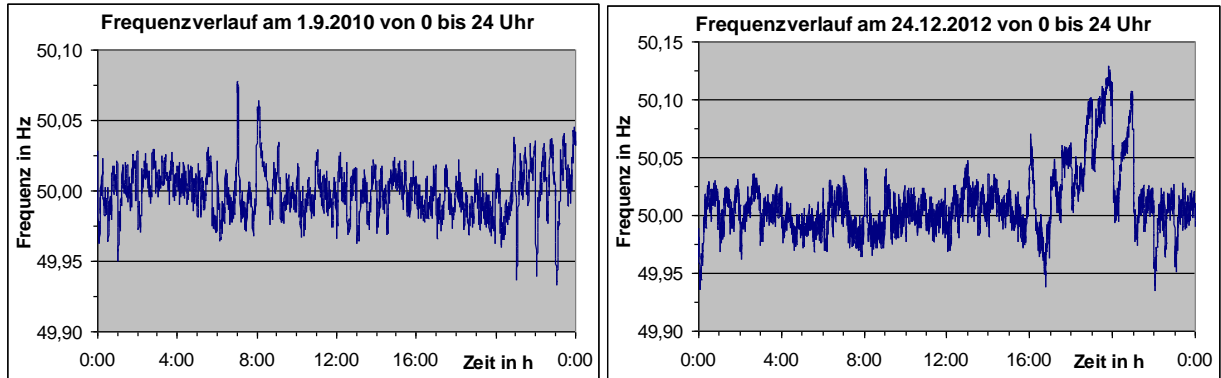


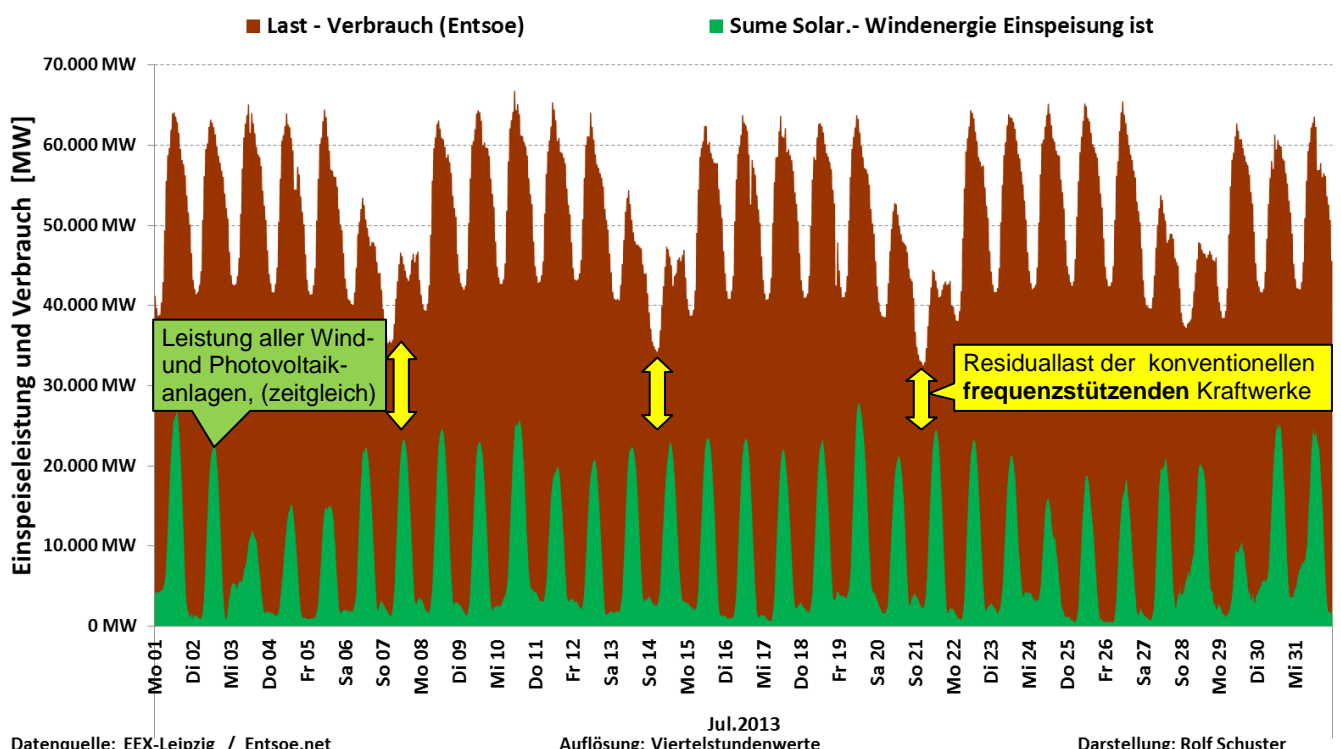
## Analyse der Energiewendeziele bezuglich der technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit

eine frequenzstabile elektrische Energieversorgung erfordert eine fast sekundengenaue Übereinstimmung der erzeugten Leistung mit der sporadisch sich ändernden Verbraucherleistung. Dies wurde bisher auf Basis der mit statischer Kennlinie verfugbaren Frequenz-Leistungsregelung in Form der Primärregelung und der zeitlich darauf aufsetzenden, durch die Übergabe - Leistungs-gesteuerten Sekundärregelung in einem Frequenzbad von rd.  $\pm 0,15$  Hz Frequenzabweichung realisiert. Maßgeblich hierfür ist der im entsoe - Netz wirksame Leistungskoeffizient von rd. 27.000 MW/Hz. Bei 0,1 Hz Frequenzabweichung vom 50 Hz Nennwert entspricht dies dem zusätzlichen Betrieb oder Wegfall von zwei Kernkraftwerken am Netz oder 540 Windenergieanlagen zu je 5 MW Nennleistung bei einer Windstärke von rd. 12 m/s.



Da einerseits die über Gleichspannungszwischenkreise - dynamisch vom Netz entkoppelt - mit eingeprger Leistung einspeisenden Windenergie- und Photovoltaikanlagen zu dem Leistungskoeffizienten keinen Beitrag leisten können und andererseits eine Mindestleistung der konventionellen thermischen Kraftwerke von 30 % der Nennleistung nicht unterschritten werden kann, ist eine Residuallast von mindestens rd. 30 % zu jeder Zeit erforderlich. Die bisher installierte Photovoltaikleistung von 32,4 GW und die Windleistung von 31,3 GW, also insgesamt rd. 64 GW fluktuierend verfugbar Leistung hat die Bedarfsleistung an Schwachlasttagen von rd. 65 GW nahezu bereits erreicht.

## Leistungsganglinien des Stromverbrauches und der Wind- plus Solarstromerzeugung im Juli 2013 in Deutschland



Das energiewirtschaftlich große Problem ist neben der uferlos steigenden EEG- und Netzkostenumlage die erheblich höheren Stromerzeugungskosten in den an windigen und sonnigen Tagen immer schwächer ausgelasteten konventionellen Kraftwerken - bei unverändert gleichen Fixkosten -, die bei Unterschreitung der Mindestlast aus technischen Gründen **abgeschaltet werden müssen**. Dies ist ein Stromkostenverteuerungseffekt, der bisher kaum thematisiert wird, aber dafür immer deutlicher bei den Kraftwerksbetreibern zu Buche schlägt und nur zeitverzögert bei den Stromverbrauchern ankommt.

Daher hat unsere Bundeskanzlerin im April 2013 im Interview mit dem Handelsblatt unmissverständlich erklärt: „*Wir müssen jetzt ein Gesetz ändern, das die alternativen Energien fördert - und von dem viele profitieren. Wie bisher können wir nicht einfach weitermachen*“.

Sie rechnet dann vor, dass an einem normalen Tag 65 GW Strom gebraucht werden und derzeit mehr als 30 GW Sonnenstrom und gut 30 GW Windstrom zur Verfügung stehen und folgert daraus: „*...Erneuerbare und konventionelle Energien müssen in ein vernünftiges Verhältnis gebracht werden*“. Das ist sachlich korrekt und sogar auch sehr sachkundig.

Damit hat unsere Bundeskanzlerin das Dilemma der Energiewende sehr klar beschrieben, denn in Relation zu 65 GW Lastbedarf sind eben so viel fluktuierende Leistung extrem unvernünftig. Wenn man ihr nun folgt, ist ab April 2013 bereits jeder weitere Zubau von Sonnen- oder Windanlagen von Übel und sollte daher wohl unterbleiben.

Damit hat unsere Bundeskanzlerin faktisch das Ende der Energiewende verkündet, denn kein anderer als Sie bestimmt nun mal die Richtlinien der Politik! An anderer Stelle hält unsere Bundeskanzlerin die Energiewende allerdings wieder für machbar. Offenbar pendelt sie in Abwägung der politisch opportunen Äußerungen nach dem Bauchgefühl und den nach der Faktenlage aus physikalischer Sicht gebotenen Feststellungen als Physikerin so kurz vor der anstehenden Bundestagswahl noch hin und her.

### **Wie konnte es zu einer solchen Diskrepanz zwischen dem technisch möglichen und dem wirtschaftlich vertretbaren auf dem Sektor der Energieversorgung kommen?**

Das mit der Regierungsübernahme in der 17. Legislaturperiode von der amtierenden Schwarz/Gelben Bundesregierung verabschiedete Energiekonzept sah den verlängerten Weiterbetrieb aller deutschen Kernkraftwerke in Form einer Brückentechnik-Strategie von durchschnittlich 12 Jahre ( 7 KKW 8 Jahre und 10 KKW 14 Jahre) bis längstens 2036 (KKW Neckarwestheim 2) vor.

Die durch das Erdbebenereignis in Japan in Verbindung mit den durch einen Tsunami verursachten Überschwemmungen erheblicher Küstenbereiche ausgelösten KKW-Katastrophe hatte unsere Bundeskanzlerin zu einer spontanen Neubewertung der bis dahin geltenden Brückenstrategie für den Weiterbetrieb der Kernkraftwerke bewogen und als vorsorgliche Sicherheitsmaßnahme zu der Stilllegung der acht ältesten Kernkraftwerke ab dem 17.3. 2011 geführt.

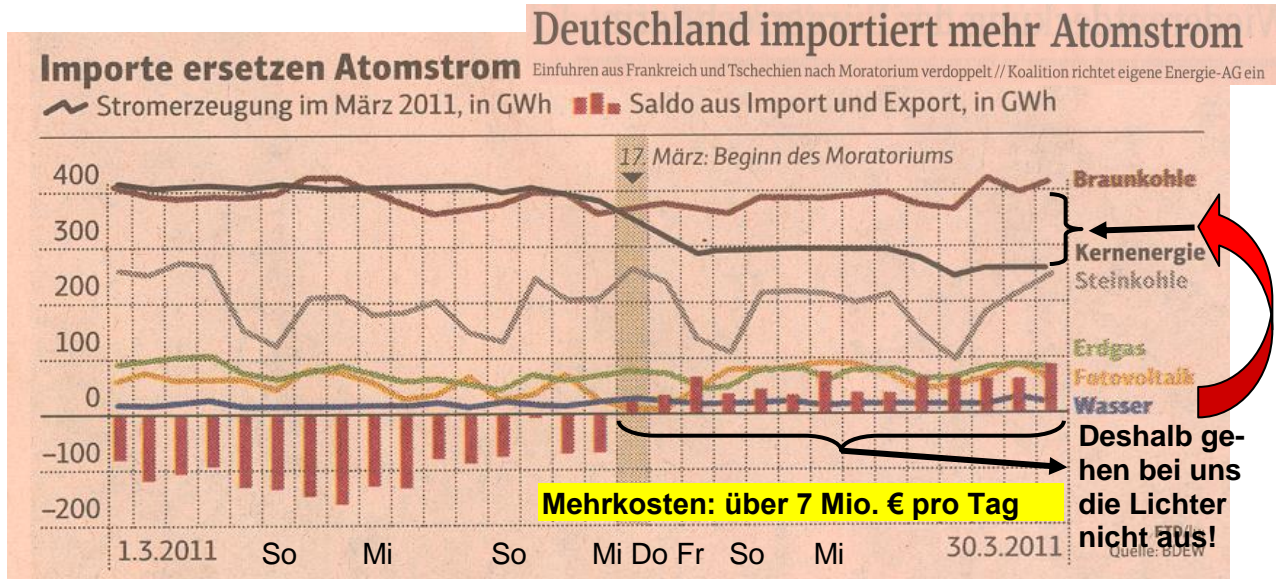
Dies mag angesichts der medienwirksamen Katastrophendarstellungen zur Beruhigung der Bevölkerung taktisch klug gewesen sein. Als weitere Maßnahme hat die Bundeskanzlerin dann die Ethikkommission und die Reaktorsicherheitskommission mit jeweils unterschiedlichen Untersuchungs- und Beurteilungsaufgaben beauftragt tätig zu werden. Auch das war sicher eine politisch kluge Handlungsweise.

Eine eklatante Fehlallokation ergab sich dann allerdings durch die unsinnige Besetzung der Ethikkommission mitunter der Leitung von Herrn Töpfer, dessen voreingenommene Kernenergiegegnerschaft bekannt war. Von den 17 berufenen Kommissionsmitgliedern waren nur 4 Berufungen nachvollziehbar der Thematik angemessen vernünftig! Herr Prof. Dr. Kleiner als Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, vertrat alle deutschen Forschungseinrichtungen. Herr Hambrecht als Vorstandsvorsitzender der BASF vertrat die deutsche stromverbrauchende Industrie. Die beiden Bischöfe Schneider von der evangelischen Kirche und Marx von der katholischen Kirche in Deutschland vertraten die ethisch verantwortbare Inanspruchnahme technischer Innovationen aus theologischer Sicht, waren jedoch für ihre abschließende Beurteilung sicher auf die Sach- und Fachkunde der übrigen Kommissionsmitglieder angewiesen.

Die Besetzung der übrigen Kommissionsmitglieder war nun jedoch durch extreme fachliche Unwissenheit auf dem Gebiet der elektrischen Energieversorgung oder sogar der kerntechnischen elektrischen Energieerzeugung gekennzeichnet, so dass die Bischöfe keine Chance hatten, fachkompetente Auskünfte in ihre Entscheidungen einfließen lassen zu können. Die meisten der Berufenen hatten noch nie ein Kraftwerk von innen gesehen, erst recht kein Kernkraftwerk, und waren infolgedessen dort vollkommen fehl am Platze. Es war kein Fachkundiger aus dem EVU-Bereich berufen.

Die Frage der Bischöfe, ob dann die Energieversorgung auch ohne Kernkraftwerke gewährleistet werden könne, muss jeder Sachkundige mit ja beantworten, denn technisch ist fast alles möglich, bis hin zu einer verlässlichen Stromversorgung der unsere Erde umkreisenden ISS.

Es muss aber bezahlbar sein und genau das hat die Kommission nicht geprüft oder in ernsthafter Erwägung gezogen. Daher ist deren Votum schlicht unbrauchbar.

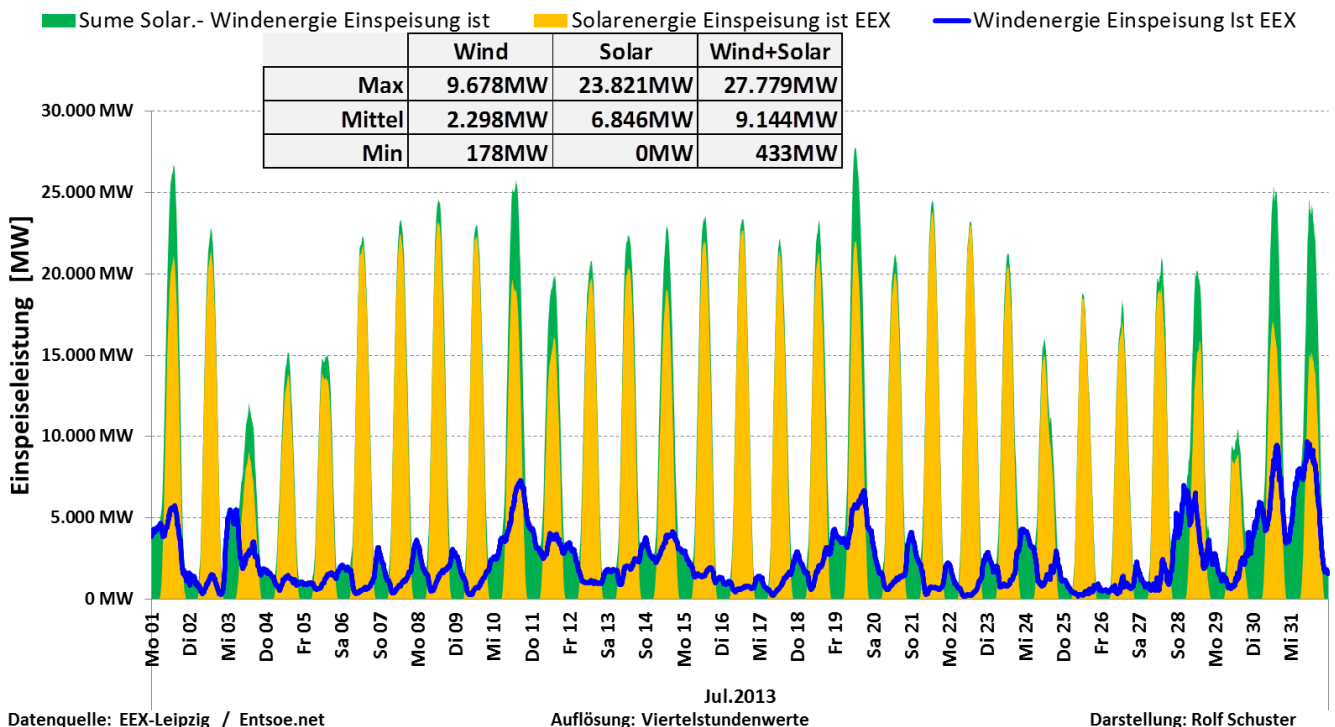


Leider lag das Ergebnis der Reaktorsicherheitskommission erst nach dem Abschlussbericht der Ethikkommission vor, so dass dessen Bescheinigung des hohen Sicherheitsniveaus aller deutschen Kernkraftwerke in Relation zum Weltmaßstab nur noch Makulatur war.

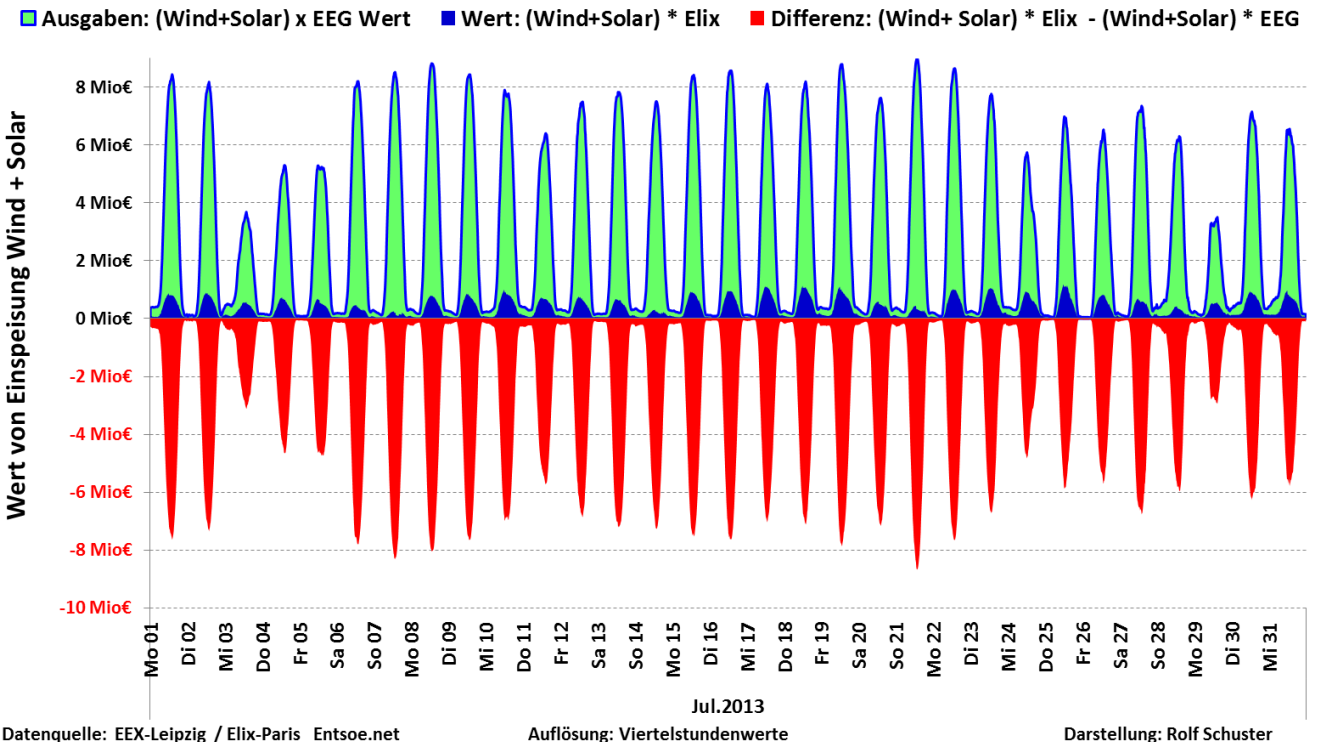
In der Gesamtbetrachtung ist festzuhalten, dass unsere Bundeskanzlerin infolge der freiwilligen Unterwerfung unter die Empfehlungen der - bis auf die vier vorgenannten Persönlichkeiten - fehlbesetzten, weitgehend sachkundigen Ethikkommission, eine große Chance verpasst hat. Auf Basis der Empfehlungen der Reaktorsicherheitskommission und der Handlungsweise aller übrigen Länder der Welt hätte sie nach angemessener Zeit des Bedenkens als Physikerin mit großem Vertrauensgewinn verkünden sollen, den Weiterbetrieb der vorsorglich abgeschalteten Kernkraftwerke wieder zuzulassen und damit den Menschen in Deutschland eine Mehrbelastung für die anderwärtige Strombeschaffung in Höhe von täglich rd. 7 Millionen Euro zu ersparen.

Die Folgen dieser Fehlallokation haben nun alle Bürger durch steigende Strompreise bitter zu bezahlen und noch lange zu tragen.

**Stromspeiseleistung Wind und Solar im Zeitraum vom 01.07.2013 bis 31.07.2013**



# Wertdifferenz des Stroms aus Sonnen- und Windanlagen an der Strombörse im Vergleich zu den Vergütungszahlungen über das EEG im Juli 2013



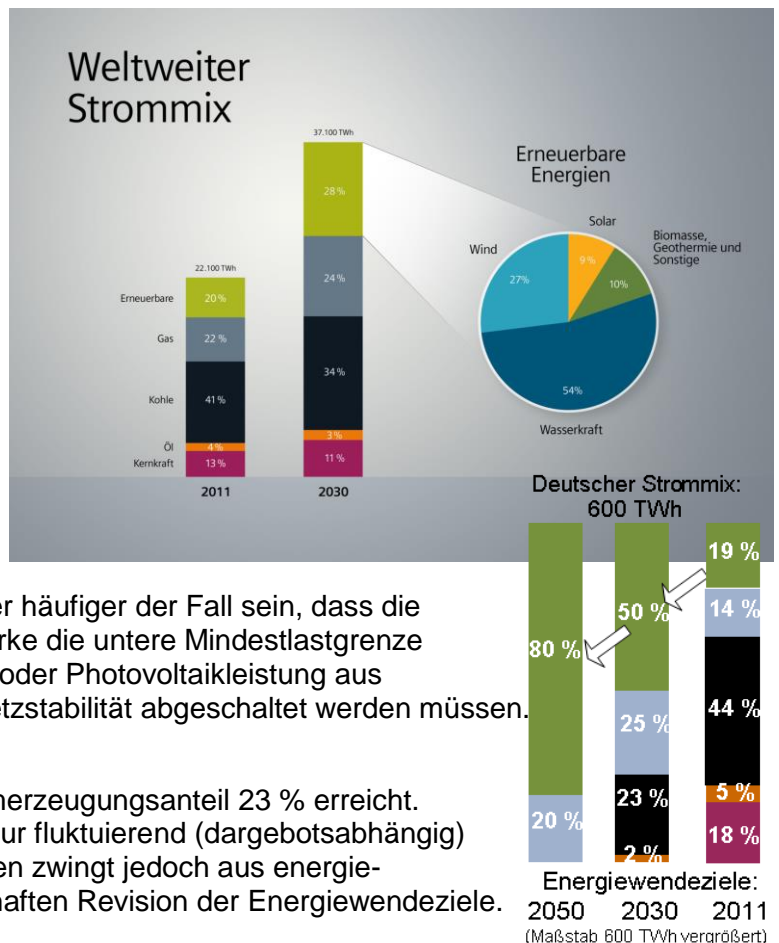
Die energiewirtschaftliche und marktwirtschaftliche Tatsache, dass der Strom aus fluktuierenden Stromerzeugungsanlagen einen negativen volkswirtschaftlichen Wert hat, erfordert wohl dringend den Stopp jeder Förderung dieser Anlagen zu Lasten aller Stromverbraucher. Der von Photovoltaikanlagen erzeugte Strom wird in aller Regel ins Ausland verschenkt, bei Sonnenscheinmangel teuer eingekauft!

Da für eine mehrtägige Leistungsbereitstellung kein Stromspeicher mit einer Leistung bis zum maximalen Leistungsbedarf zur Winterzeit von über 80 GW verfügbar ist, und auch in Zukunft nach heutigem Stand des Wissens nicht verfügbar sein wird, muss die gesamte Leistungslücke bei ausbleibender Wind- und Sonneneinspeisung durch noch zu bauende Gaskraftwerke als back-up abgesichert werden, sofern die Kernkraft- und Kohlekraftwerke außer Betrieb genommen werden sollen.

Mit weiterem Zubau der nur dargebotsabhängig verfügbaren Leistungen aus regenerativen Quellen wird es immer häufiger der Fall sein, dass die noch vorhandenen thermischen Kraftwerke die untere Mindestlastgrenze erreichen und daher immer mehr Wind- oder Photovoltaikleistung aus technischen Gründen zum Erhalt der Netzstabilität abgeschaltet werden müssen.

### Zielwerte der „Energiewende 2012“:

Im Jahr 2013 hat der regenerative Stromerzeugungsanteil 23 % erreicht. Die zuvor dargestellte Problematik der nur fluktuierend (dargebotsabhängig) einspeisenden Wind- und Sonnenanlagen zwingt jedoch aus energie-wirtschaftlichen Gründen zu einer ernsthaften Revision der Energiewendeziele.

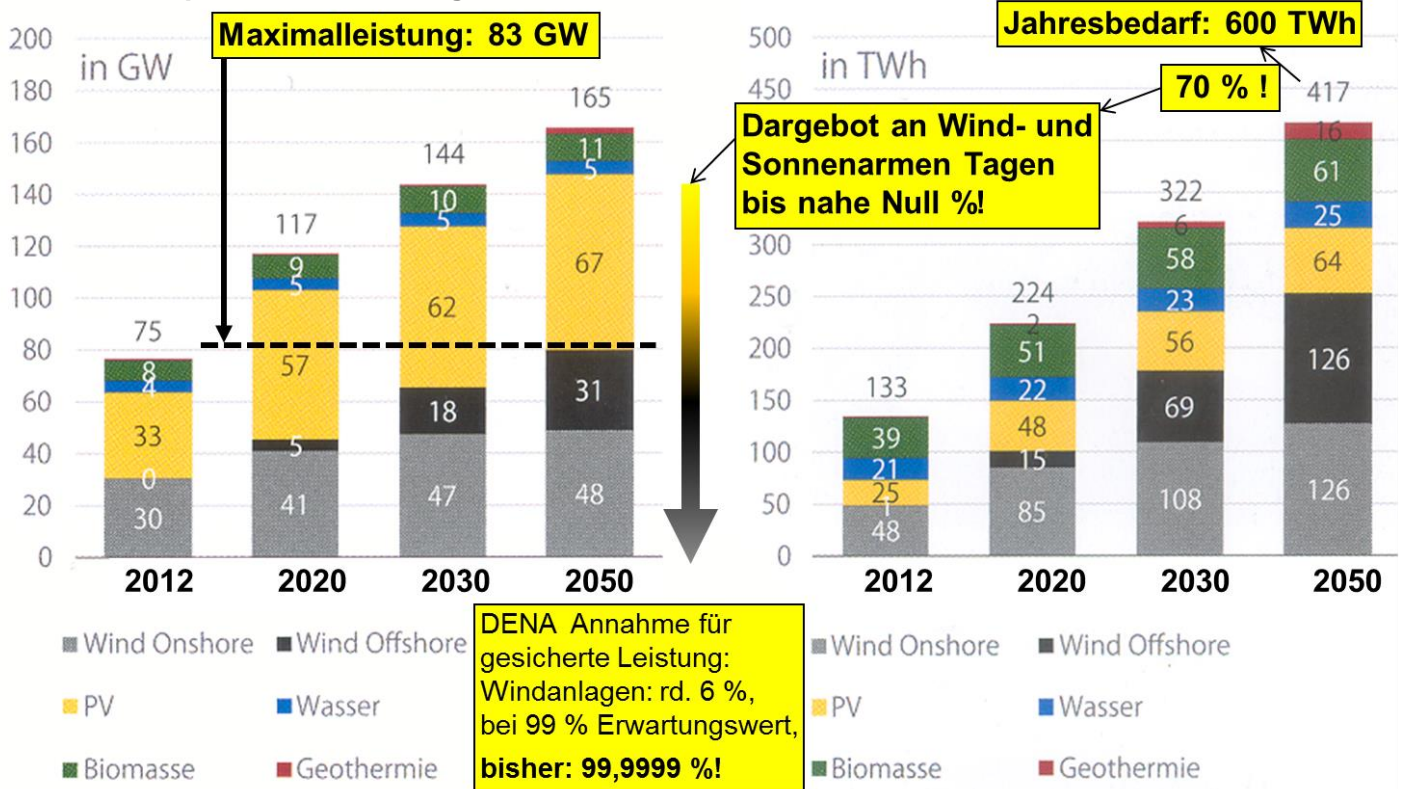


Damit sind die Zielwerte 50 % oder darüber infolge der sehr begrenzten Ausbaumöglichkeiten im Bereich der Wasserkraft und Biomasse-Stromerzeugung aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu halten und auch unvernünftig.

Es sei denn, es werden Stromspeicher zu bezahlbaren Kosten für große Energiemengen in der Größenordnung von 7 TWh erfunden, was aber aus heutiger Sicht kaum möglich oder zu erwarten sein kann, weil die verfügbaren chemischen Verfahren oder die elektrischen und magnetischen Feldenergien dies physikalisch nicht hergeben können.

Gutachten zur Energiewende gibt es reichlich, alle bringen Geld, aber wenig neue Erkenntnis z.B.:

### Ausbaupfad in Szenario A gemäß DLR Studie 2011



Quelle: [dena Netzstudie I, Zusammenfassung](#) vom Februar 2005: „Im Jahr 2015 erreicht die gesicherte Leistung der installierten Windenergiekapazitäten bei einer Versorgungssicherheit von 99% rd. 1.820 MW bis 2.300 MW, d.h. dass in diesem Umfang sicher einplanbare konventionelle Kraftwerksleistung langfristig ersetzt werden kann. Dieses entspricht einem Anteil von rd. 6% der installierten Windenergiekapazität“.

VIK Mitteilungen/13 RA Dr. Schmitz, Erich: Bedeutung der thermischen Kraftwerke für die Energiewende.

In diesem Szenario der DLR wird angenommen, dass der Strombedarf in Deutschland durch Demand-Side-Management Maßnahmen (Steuerung der Nachfrage nach netzgebundenen Dienstleistungen bei Abnehmern in Industrie, Gewerbe und Privathaushalten) von derzeit rd. 600 TW bis 2050 auf 417 TWh (auf 70% des heutigen Wertes) abnimmt.

Jede bisherige Erfahrung seit Anbeginn der Stromversorgung spricht eindeutig dagegen. Bisher waren Rückgänge des Strombedarfes nur im Zusammenhang mit drastischen wirtschaftlichen Niedergängen der gesamten Wirtschaftsleistung, bei erhöhter Arbeitslosenquote verbunden. Ganz im Gegenteil zu dieser Szenario-Annahme ist bei vielen Effizienzmaßnahmen in der Industrie die Verringerung des Primärenergieeinsatzes mit einer Steigerung des Strombedarfes infolge von Automatisierungsmaßnahmen mit mehr elektrotechnischen Anwendungen verbunden.

Slogan: "Immer weniger Strombedarf je Anwendung durch immer mehr Anwendungen mit Strom".

Der Erwartungswert für die gesicherte Leistung für die Stromerzeugung von 99 %, wie in der dena-Netzstudie I genannt, ist für die Praxis der Energieversorgung vollkommen unzureichend:

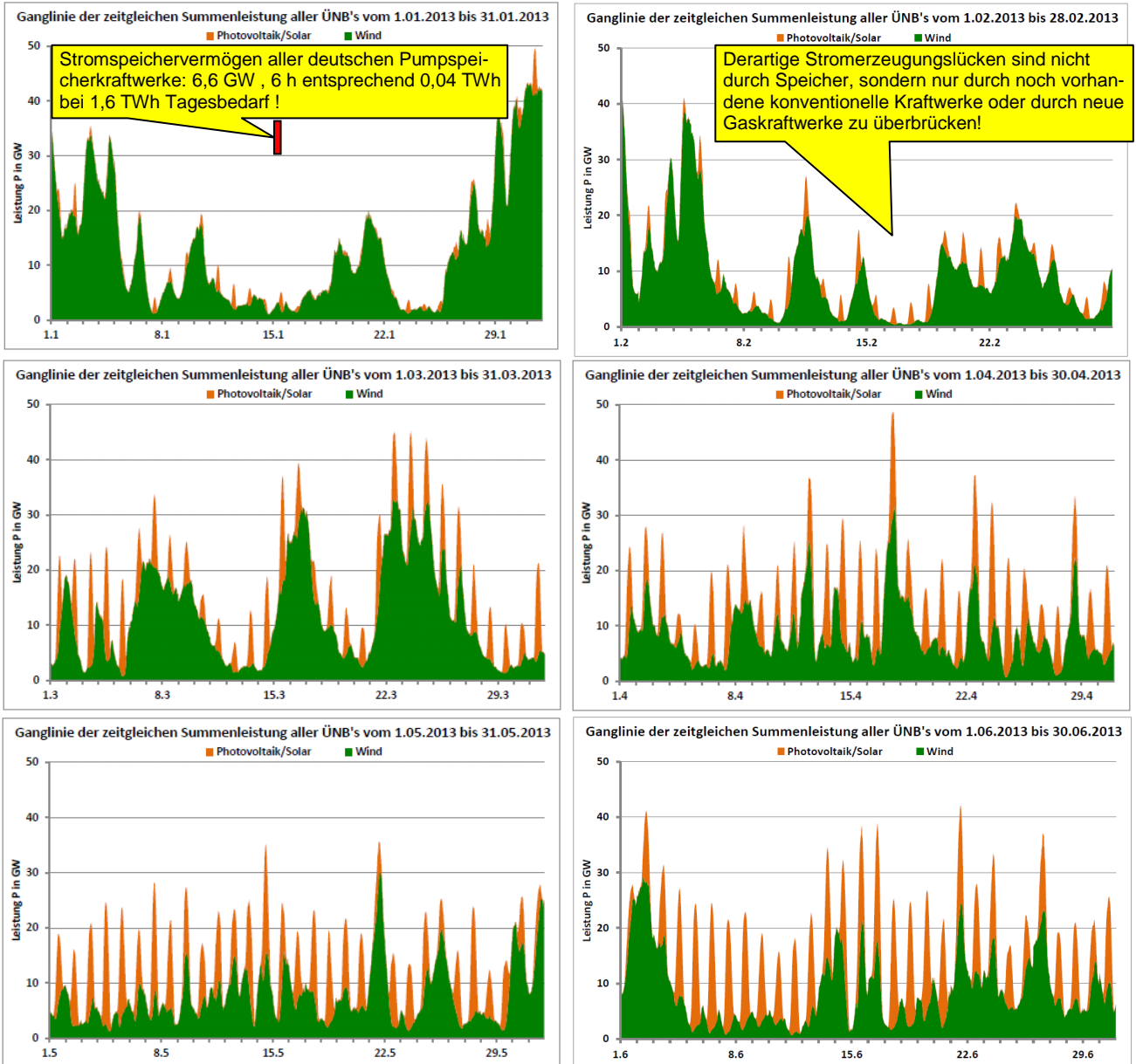
In der elektrischen Energieversorgung in Deutschland wurde bisher die notwendige Reserveleistung bei einer Versorgungssicherheit aus dem Kraftwerksmix von 10.000 Jahre/Tag, entsprechend einer Versorgungssicherheit von 99,9999 % ermittelt, also noch vier Neunen hinter dem Komma.

Wenn die Lufthansa z.B. mit 99 % iger Sicherheit fliegen würde, wäre im Mittel jeder hundertste Flug der letzte Flug. Eine sehr missliche Situation, keiner würde mehr fliegen. Daher erwartet man dort auch eine Sicherheit (Erwartungswert) in der Größenordnung von 99,9999 %. Damit ist jeder Millionste Flug rein statistisch der Letzte, darüber lässt sich so langsam reden, da kaum einer mehr als

30.000 Flüge in seinem Leben absolviert, also noch 970.000 weitere Flüge ebenso unfallfrei zu erwarten wären.

Ebenso misslich wäre dies für die Stromversorgung, von 365 Tagen wäre bei 99 % Sicherheit im Mittel an 3,65 Tagen im Jahr die Stromversorgung ausgefallen, für eine Industrienation eine unzumutbare Situation.

Nachfolgend ist die zeitgleiche ¼ h Leistung als Ganglinie der Leistung aller Wind- und Photovoltaikanlagen in Deutschland für die ersten 6 Monate des Jahres 2013 dargestellt:



Der Maximalwert der Einspeiseleistung beider fluktuativer Quellen (Wind plus Sonne) wurde im ersten Halbjahr 2013 am 31.1. und 17.4. 2013 mit knapp 50 GW zur Mittagszeit während etwa 1 Stunde erreicht, ohne Sonne verblieb die verfügbare Windleistung von 42 GW bis 1.2.2013 bzw. von 15 GW bis zum Folgetag. Vom 23.1. bis 25.1. und am 2.2. fiel die gesamte verfügbare Leistung aus allen Wind- und Sonnenanlagen wieder auf Werte unter 5 GW ab. Dies ist ganzjährig ein häufiger Wert nach Sonnenuntergang bzw. bei wolkenverhangener oder nebliger Wetterlage.

Die Flaute - Zeiten beim Wind und die sonnenscheinarmen Zeiten bei der solaren Stromerzeugung durch energetisch effiziente Pumpspeicherkraftwerke zu überbrücken scheitert leider an den topologischen Möglichkeiten in unserem Land. Das Stromspeichervermögen aller deutschen Pumpspeicherkraftwerke beträgt bei einer Gesamtleistung von 6,6 GW, bei 6 h



möglicher Betriebszeit je Speicherzyklus 0,04 TWh. Bei 1,6 TWh Tagesbedarf wären zur Überbrückung von drei Tagen die 120 fache Zahl an Pumpspeicherkraftwerke oder 720 mal das Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal erforderlich, eine zur Realisierung utopische Relation! Nur Länder mit entsprechender Topologie und genügend Speicherwasserkraftwerken - wie Norwegen -, können eine 100 prozentige Stromversorgung aus regenerativer Energie, nämlich aus Wasserkraft mit natürlichem Speicherpotenzial, realisieren.

Als Alternative zu Pumpspeicherkraftwerke liefert z.B. bei uns in Deutschland das 1978 im niedersächsischen Huntorf errichtete Druckluftspeicherkraftwerk 321 MW Leistung über 2 Stunden, also 642 MWh elektrische Arbeit. Wenn 65 GW Leistung der fluktuierenden Wind- und PV- Stromerzeugung über 2 Stunden hinweg abgedeckt werden soll, ist eine Speicherleistung (oder konventionelle Kraftwerksleistung) in gleicher Höhe bereitzuhalten bzw. aufzubauen, denn die langjährigen Lastganglinien zeigen, dass Wind- und PV- Leistung oft auf nahe Null zusammenbrechen. Dies entspricht 202 mal der Leistung vom Druckluft/Gaskraftwerk Huntorf - nahezu utopisch!

Die Machbarkeit auf der Arbeitsebene - die in vielen Diskussionen fehlt - macht die Utopie solcher Ideen dann komplett:

Bei Hochdruckwetterlagen und bedecktem Himmel - wie sie in Deutschland oft herrschen - müssten die Speicher elektrische Arbeit für mindestens 3 - 5 Tage bereithalten, um Deutschland mit Strom zu versorgen. D.h. bei 1,6 TWh Tagesbedarf wären zur Überbrückung von nur 3 wind- und sonnenarmen Tagen 7.477 solcher Anlagen erforderlich, also jenseits jeder denkbaren Realität!



Daher kommt man an den notwendigen Neubau von Gaskraftwerken als back up - Anlagen nicht vorbei, wenn man auch die Kohlekraftwerke in Frage stellt. Damit ist aber der Bau jeglicher alternativer Speicheranlagen - welcher Art auch immer - bis hin zu „Power to Gasanlagen“ in wirtschaftlicher Konkurrenz zu bestehenden Gaskraftwerken relativ chancenlos.

#### **Fazit:**

Wir täten gut daran, die Erklärung unserer Bundeskanzlerin auf dem Handelsblattdinner im April 2013 in Berlin ernst zu nehmen und jegliche Subventionierung durch das EEG für den weiteren Zubau von Wind- und Photovoltaikanlagen zu beenden.

Zur Begrenzung der Stromkostenverteuerung sollte in Abhängigkeit fachkundiger Sicherheitsanalysen der Ausstiegsplan aus der Kernenergie in Deutschland im europäischen Konsens überdacht werden und der Stromerzeugungsmix nach wettbewerblichen Gesichtspunkten zur Gewährleistung einer bezahlbaren Stromversorgung durch einen ideologiefrei optimierten Kraftwerksmix, offen für jedes „**Bessere als Feind des Guten**“, gestaltet werden. Je weniger staatliche Regelungen energiewirtschaftlicher Strukturen, umso kostengünstiger entwickelt sich unter Wettbewerbsbedingungen eine kostengünstige Stromerzeugungsstruktur. Das hat die Stromversorgungswirtschaft in Deutschland seit über 100 Jahren eindrucksvoll bewiesen.

*Helmut Alt*