

## Energiewende

# Weg zum Erfolg oder in die Sackgasse?

Im Koalitionsvertrag nimmt die „Energiewende“ eine wichtige Stellung ein. Der Anteil der Alternativenenergie soll von derzeit etwa 24 Prozent in zehn Jahren auf 40 bis 45 Prozent und in zwanzig Jahren auf 55 bis 60 Prozent gesteigert werden. Sind diese Ziele ein Weg zum Erfolg oder in die Sackgasse?



Bild: Tempelmeister / pixelio.de

Angestrebt werden die folgenden Ziele:

- Schutz von Umwelt und Klima (CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken)
  - Wirtschaftlichkeit, d.h. Bezahlbarkeit für die Verbraucher, Sicherung der Arbeitsplätze im internationalen Wettbewerb und
  - Versorgungssicherheit (Vermeidung von „Blackouts“).
- Diese drei Ziele sind gleichrangig. Um sie zu erreichen, will die neue Regierung das Energie-Einspeisegesetz reformieren und setzt auf Maßnahmen in den folgenden Bereichen:
- Speichertechnologien, d.h. Bau von neuen Pumpspeicherkraftwerken, um die starken Schwankungen bei der Erzeugung von Wind- und Solarstrom auszugleichen,
  - Sicherung der Reservekapazitäten, damit bei Windflaute konventionelle Kraftwerke die Versorgung übernehmen können,

- Erhöhung der Effizienz bei Stromerzeugung und Verbrauch.

Diese Maßnahmen sollen die Abschaltung aller Kernkraftwerke bis 2022 ermöglichen.

Wie realistisch sind diese Pläne? Können damit die gleichrangigen Ziele erreicht werden? Oder führt die „Energiewende“ in eine Sackgasse, aus der nur eine Kehrtwende heraus führt?

## Möglichkeiten und Grenzen der Energiespeicherung

Pumpspeicherkraftwerke (PSKW) werden seit vielen Jahrzehnten genutzt, um die nachts und am Wochenende von Kohlekraftwerken erzeugte Energie für einige Stunden zu speichern. Diese Kraftwerke sind nicht billig: sie verbrauchen 30 Prozent mehr Strom als

wird Wasser aus dem Hengsteysee in ein 150 m höher gelegenes Speicherbecken gepumpt. In der Spitzenlastzeit treibt dieses Wasser auf dem Weg zurück in den Fluss eine Turbine mit einem Generator an.

Die technischen Daten:

- Leistung der Pumpenturbine und des Motorgenerators: 153.000 kW
- Arbeitsinhalt des oberen Speicherbeckens: 590.000 kWh
- Anlaufzeit bis zur Vollast: 70 Sekunden

- Gesamtwirkungsgrad: 75 Prozent

Die Anlage kann bei Vollast nur etwa vier Stunden lang Strom produzieren. Für den Ausgleich von Flauten bei der Windenergie sind jedoch Speicherezeiten von zehn Tagen oder länger notwendig, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Das Speicherbecken in Herdecke müsste also etwa 60 mal größer sein. Beim Pumpspeicherbetrieb ändert sich der Wasserstand schnell und oft. Das gefährdet Schwimmer und Segler.

Dadurch sinkt die Akzeptanz durch die Bevölkerung beim Genehmigungsverfahren, denn statt Freizeitspaß ist das „Betreten verboten“.

Wie viel neue Pumpspeicherwerke wären erforderlich, um nach Abschaltung aller 17 Kernkraftwerke (KKW) mit ihrer Gesamtleistung von 17.000 Megawatt = 17.000.000 Kilowatt die Versorgungssicherheit auch bei einer längeren Windflaute zu gewährleisten? Erfahrungsgemäß treten längere und großräumige Perioden mit zu niedrigen Windgeschwindigkeiten als Folge des sogenannten „Russischen Hochs“ im Winter und des „Azorenhochs“ im Sommer auf. Diese Flauten können durchaus 10 Tage anhalten. Im heißen

## Versorgungssicherheit: Wie viele Pumpspeicherkraftwerke wären erforderlich?

sie produzieren und sind nur kurzzeitig in Betrieb, sodass die über das ganze Jahr anfallenden Kosten für Personal, Wartung, Kapitaldienst und Versicherung sich auf nur wenige Betriebsstunden verteilen. Trotzdem sind sie wirtschaftlich, weil sie die Energie nicht nur speichern, sondern auch „veredeln“: Das mit billigem Überschussstrom nach oben gepumpte Wasser erzeugt wenige Stunden später wesentlich teureren Spitzenlaststrom.

Das vom Energieversorger RWE 1989 bei Herdecke neben dem 1930 in Betrieb genommenen Koepchenwerk neu gebaute Pumpspeicherkraftwerk zeigt Möglichkeiten und Grenzen dieser Technologie: in der Schwachlastzeit

Sommer 2003 war es sogar noch länger. Die Leistung der Biogasanlagen ist zu gering, um einen nennenswerten Beitrag zum Ausgleich zu leisten. Solarstrom kommt dafür nicht in Frage, weil er nachts, bei starker Bewölkung oder bei Schnee ausfällt. Zusätzlich zur Leistung der 17 KKW müssen die Verluste auf Grund des nur 75 prozentigen Wirkungsgrades der Speicherkraftwerke ausgeglichen werden. Das erhöht den tatsächlichen Leistungsbedarf auf 23.000.000 kW. Um den in Deutschland gewohnten hohen Grad der Versorgungssicherheit nach Abschaltung aller Kernkraftwerke und deren Ersatz durch Windräder auf Land oder See zu gewährleisten, müssten also 1.300 neue PSKW der Größe von Herdecke – aber jeweils mit sehr viel größeren Speicherbecken – neu gebaut werden. Als Standorte für diese PSKW eignen sich vor allem Mittelgebirge wie Harz, Sauerland, Taunus, Bayerischer Wald, Schwarzwald. Die dort in Frage kommenden schwach besiedelten Gebiete dienen oft dem Tourismus, manche sind sogar als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Man muss davon ausgehen, dass dort die Einsprüche der einheimischen Bevölkerung oder der Naturschützer im Planfeststellungsverfahren und vor der Erteilung einer Baugenehmigung den Bau der PSKW blockieren werden. Darüber hinaus würden neue PSKW sehr hohe Kosten verursachen.

– entfernt. Sie lassen keine höheren Wirkungsgrade oder niedrigere Speicherkosten erwarten.

### Subventionierung von Reservekapazitäten

„Den Reservekapazitäten werden wir hohe Bedeutung zukommen lassen“ heißt es im Koalitionsvertrag. In der Tat

kWh Solarstrom 9 kWh aus anderen Kraftwerken eingespeist werden. Diese müssen schnell einsetzbar sein wenn z.B. eine Gewitterfront zu einem starken Rückgang des Solarstroms führt. Bei Windkraftanlagen auf dem Land sind es 4 kWh, bei Offshore-Windparks immerhin noch 1 kWh. Die Bezeichnung „Reservekapazitäten“ ist demnach



### Der Autor Dr.-Ing. Bruno Hake

studierte Bauingenieurwesen in den USA und Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Graz, wo er auch promovierte und habilitierte. Er war viele Jahre in der Unternehmensberatung tätig mit den Schwerpunkten Strategische Unternehmensplanung und Innovation. Seit mehr als 30 Jahren beschäftigt er sich mit Länderrisiko-Analysen. Er lebt in Wiesbaden und lehrt Existenzgründung an der TU Braunschweig.

kann ohne Vorhalten von Kohle- oder Gaskraftwerken mit hoher Leistung keine Versorgungssicherheit erreicht werden. Denn der Nutzungsgrad der „Alternativen“ ist gering, wie der folgende Vergleich zeigt:

Nutzungsgrade in Prozent:

- Solar (Dachanlage): 10 – 12
- Windkraft auf dem Land: 18 – 25
- Windkraft auf See: 45 – 55
- Kohle-/Braunkohle-KW: 87 – 92
- Kernkraftwerk: 90 – 94

Die geringen Stillstandszeiten

bei den konventionellen Kraftwerken werden zudem im Wesentlichen von den jährlichen Inspektions- und Wartungsarbeiten verursacht. Diese sind planbar, können also in die Sommermonate

verlegt werden, wenn der Strombedarf niedrig ist. Die obigen Zahlen zeigen: Um mit Hilfe der Solarenergie eine zuverlässige Grundlast zu sichern, müssten aus anderen Kraftwerken pro

irreführend: Konventionelle Kraftwerke bleiben „Lastesel“ der Energiewende.

Als Folge der Energiewende sinken die Strompreise am freien Markt und werden die Laufzeiten der Kohle- und Gaskraftwerke kürzer. Das macht deren Betrieb für die Energieversorger zu einem Verlustgeschäft. Es ist wie in der Landwirtschaft: Wenn der Milchpreis die Erzeugungskosten nicht mehr deckt, wird die Kuh geschlachtet. Daher wurden inzwischen bereits viele Kraftwerke zur Stilllegung und anschließendem Abbruch angemeldet, es werden immer mehr. In einiger Zeit schon wird es nicht mehr genügend „Lastesel“ geben. Wenn – wie im Koalitionsvertrag vorgesehen – die Alternativenergie weiter schnell ausgebaut wird, wächst auch das Problem der unrentablen gewordenen „Lastesel“. Damit diese am Netz bleiben, um einen längeren „Blackout“ zu verhindern, müssen sie also subventioniert werden. Im Gegensatz zu den Zielen im Koalitionsvertrag

## Keine Versorgungssicherheit ohne Kohle- oder Gaskraftwerke mit hoher Leistung.

Andere Speichertechnologien wie elektrische Batterien oder durch Elektrolyse gewonnener Wasserstoff sind vom großtechnischen Einsatz noch viele Jahre – wenn nicht Jahrzehnte



Bild: Tbachner / wikipedia

Das RWE-Pumpspeicherkraftwerk bei Herdecke. Rechts das inzwischen außer Betrieb genommene Koeppenwerk von 1930, links das seit 1989 in Betrieb befindliche PSK.

erhöht das die Kosten und auch den Schadstoffausstoß, also zwei von drei „gleichrangigen“ Zielen

### Verteuerung der Emissionszertifikate

Über den Einsatz der konventionellen Kraftwerke entscheiden die variablen Kosten. Je niedriger diese sind, um so besser lassen sich die Fixkosten decken und Verluste begrenzen. Die variablen Kosten (im Wesentlichen für Brennstoff, Verschleiß, Emissionszertifikate) und die Fixkosten (für fixe Betriebskosten, Kapitaldienst, Versicherungen) für neu gebaute Kohle- oder Gaskraftwerke sind (in Cent pro kWh):

|                              | Kohle | Gas |
|------------------------------|-------|-----|
| Variable Betriebskosten      | 3,6   | 6,2 |
| CO <sub>2</sub> -Zertifikate | 1,9   | 0,9 |
| Variable Kosten              | 5,5   | 7,1 |
| Fixe Kosten                  | 3,4   | 1,6 |
| Gesamtkosten                 | 8,9   | 8,7 |

Die Stromerzeuger setzen daher bevorzugt Kohlekraftwerke ein. Die hohen variablen Kosten der Gaskraftwerke werden durch die hohen Preise für russisches Erdgas verursacht. Kohle verursacht allerdings höhere Schadstoffemissionen als Erdgas. Wegen der Konjunkturschwäche in Europa sind in

letzter Zeit die Preise für CO<sub>2</sub>-Zertifikate gesunken. Um die Stromerzeuger trotzdem zu zwingen, mehr Gas- statt Kohlekraftwerke einzusetzen, fordert der Koalitionsvertrag eine künstliche Verteuerung des Kohlestroms. Dazu sollen 900 Millionen Zertifikate aus dem Handel genommen werden. Dadurch würde – im Gegensatz zu den Zielen des Koalitionsvertrags – der Strompreis weiter steigen.

### Mehr Effizienz zur Senkung des Energieverbrauchs

Eine Senkung des Stromverbrauchs durch höhere Effizienz mildert die Belastung der Verbraucher und Betriebe auf Grund der höheren Strompreise. Aber wie realistisch ist es, dieses Ziel mit staatlichen Maßnahmen zu erreichen? Für jedes Unternehmen ist Stromverbrauch ein Kostenfaktor,

### Auch in privaten Haushalten besteht der allgemeine Trend zum Stromsparen.

den er im eigenen Interesse zu senken trachtet. Umso mehr, als die Strompreise in den letzten Jahrzehnten ständig gestiegen sind. Je höher die Strompreise, um so mehr lohnen sich

Energiespar-Investitionen, um so höhere Kapital-Rückflusszeiten werden akzeptiert. Das ist das kleine 1 x 1 der Betriebswirtschaft. Andererseits gibt es gute wirtschaftliche Gründe, Maschinen mit höherem Stromverbrauch einzusetzen, wenn dadurch z.B. Lohnkosten oder Ölverbrauch gesenkt werden können. Daher haben aus Sicht der Stromnachfrage Innovation und Rationalisierung in der Wirtschaft zwei Richtungen: einerseits erfolgen Maßnahmen zur Stromeinsparung, andererseits wird der Stromverbrauch erhöht, um andere Kosten zu senken. Beispiele hierfür sind die Energierückgewinnung in Trocknungsöfen, bessere Steuerungen in Heizungs- und Klimaanlageanlagen oder der Einsatz von Bearbeitungszentren statt Einzelmaschinen. An diesem Wechselspiel wird sich künftig wenig ändern. Staatliche Maßnahmen wie Finanzierungshilfen für Stromsenkungsinvestitionen oder der Einsatz von subventionierten Energieberatern beeinflussen diese Vorgänge nur geringfügig. Es sei denn, Strom wird rationiert wie früher im Ostblock. Das würde die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft erheblich verschlechtern.

Auch in privaten Haushalten besteht dieser Trend zum Stromsparen einerseits und höherem Stromverbrauch andererseits. Noch vor einiger Zeit hatten Kühlschränke und Tiefkühltruhen einen großen Anteil am privaten Stromverbrauch. Innovationen haben diesen drastisch reduziert. Auch Energiespar- und LED-Leuchtmittel haben einen (allerdings stark überschätzten) Anteil an diesem Trend. Aber stattdessen haben heute Geräte wie Fernseher, Musikanlage, Computer, Handy und Smartphone wachsenden Anteil. Weil sie in ihrem Auto die erfrischende Wirkung einer Klimaanlage

schätzen gelernt haben, möchte man sich diesen Komfort auch zu Hause leisten. Das Geschäft mit „stromfresenden“ Klimaanlage blüht. Ein Gang durch einen Elektronik-Markt zeigt, dass der Zustrom neuer „Stromfresser“ in die Haushalte anhält. Das Ziel zur Senkung des Energiebedarfs wird ferner von einigen Programme der Regierung konterkariert:

Wärmepumpen werden staatlich gefördert (KfW-Energiesparprogramm für den Wohnungsbau), in wenigen Jahren werden eine Million im Betrieb sein. Diese haben einen beträchtlichen Stromverbrauch, der außerdem im Winter, wenn die Stromnachfrage hoch ist, anfällt.

Elektroautos: Laut Koalitionsvertrag wird bis 2020 ein Bestand von einer Million Elektroautos angestrebt. Diese haben ebenfalls einen erheblichen Stromverbrauch, der überwiegend Nachts anfällt, wenn die Batterien aufgeladen werden, Solaranlagen jedoch kaum Strom erzeugen. Sie werden daher überwiegend mit Kohlestrom aufgeladen. Die Energie- und Schadstoffbilanz ist deshalb kaum besser als bei modernen Diesel-PKW.

Ein nennenswerter Rückgang des Stromverbrauchs ist nicht zu erwarten. Es wäre schon ein Erfolg, wenn dieser vom Wirtschaftswachstum abgekoppelt und konstant gehalten werden könnte. Das wird allerdings ohne Verzicht auf Elektroautos und Wärmepumpen kaum gelingen.

### Die Alternative: Mut zur Wahrheit

Die obigen Betrachtungen zeigen:

- die drei als „gleichwertig“ benannten Ziele des Koalitionsvertrags: Kostenbegrenzung, Umweltschutz und Versorgungssicherheit lassen sich nicht gleichzeitig erreichen.



Bild: Marco Barnebeck / pixelio.de

Konventionelle Kraftwerke bleiben „Lastesel“ der Energiewende.

- Kernkraftwerke lassen sich nicht durch Wind- und Solarstrom ersetzen.
- Die Energiewende ist eine Sackgasse. Aber den Parteien fehlt der Mut, diese Tatsachen zu akzeptieren. Je tiefer sie das Land in die Sackgasse führen, um so teurer und schmerzhafter wird es, wieder heraus zu kommen.

Was wäre zu tun? Ein realistisches Programm „Raus aus der Energie- Sackgasse“ müsste die folgenden Elemente beinhalten:

### Ein nennenswerter Rückgang des Stromverbrauchs ist nicht zu erwarten.

- Abschaffung des EEG. Die Preise für Solar- und Windstrom müssen am Markt im Wettbewerb mit konventionellem Kraftwerksstrom gebildet werden.
- Verlängerung der Laufzeiten aller noch betriebsbereiten Kernkraftwerke.
- Subventionierung der Leistungsbereitschaft von Kohle- und Gaskraftwerken für einen beschränkten Zeitraum, soweit zur Versorgungssicherheit notwendig.
- Wiederaufnahme der Forschung und Entwicklung an HTR-Reaktoren (Hochtemperaturreaktor, Kugelhaufenreaktor). Fachleute ([www.biokernsprit.org](http://www.biokernsprit.org)).

org) versprechen sich davon eine von „Restrisiken“ freie Technik und leichtere Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Die Chinesen werden schon bald Kraftwerke dieses Typs in Betrieb nehmen. Gute Voraussetzungen für eine fruchtbare Deutsch/Chinesische Kooperation.

Konzentration der Energiesparpolitik auf den Gebäudebestand, denn dieser hat den höchsten Anteil am gesamten Energieverbrauch. Wenn z.B. private Hausbesitzer einen Teil

der von verbesserter Wärmedämmung ihrer Häuser entstandenen Kosten bei der Einkommensteuer absetzen könnten, würden der Öl- und Gasverbrauch und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß schnell sinken.

Ein einmal gedämmtes Haus erfordert während seiner gesamten Lebensdauer – oft 50 Jahre oder mehr – weniger Energie. Daher erzielt Wärmedämmung ein besseres Kosten-/Nutzenverhältnis als Solar- oder Windkraftinvestitionen. Mit diesem Programm können die drei gleichwertigen Ziele des Koalitionsvertrags Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltfreundlichkeit erreicht werden, nicht jedoch mit den im Koalitionsvertrag beschlossenen Maßnahmen.

■ HTR-Reaktoren: [www.biokernsprit.org](http://www.biokernsprit.org),  
Autor: S.U.P.Hake@t-online.de