

## Die Energieversorgung Deutschlands im 21. Jahrhundert

Sigurd Schulien, Wiesbaden \* )

### 1 Einleitung

Der brave deutsche Bürger weiß, daß der Strom für die diversen Maschinen und Aggregate in seinem Haushalt und in der Firma aus der Steckdose kommt, wie er aber dahin kommt, ist ihm nicht ganz klar und interessiert ihn eigentlich nicht. Dafür ist die Regierung verantwortlich. Die Politiker verkünden, unsere Energieversorgung sei gesichert. Das ist sie aber nicht, weil in den vergangenen Jahrzehnten alle Energieweichen so gestellt worden sind, daß unsere Volkswirtschaft mit immer größerer Geschwindigkeit in den Abgrund rast. Die Katastrophe ist kaum mehr aufzuhalten. Denn in Deutschland gibt es kein langfristiges Konzept für eine sichere Energieversorgung, genauso wenig wie es zukunftsweisende Konzepte für die Forschung oder Industriepolitik gibt..

### 2 Die Energieversorgung Deutschlands in der Vergangenheit

Energie ist neben Wissen der wichtigste Rohstoff in Deutschland für Industrie, Gewerbe und Handel. Ohne Energie werden keine Metalle erschmolzen, Autos oder Schiffe oder Häuser gebaut, Zement produziert, Wohnungen geheizt, Waren und Personen transportiert, Ferien in Mallorca gemacht... Unser gesamtes Leben und der Wohlstand hängen von einem zuverlässig funktionierenden Energiesystem ab. Die Wirtschaft im deutschen Reich basierte im wesentlichen auf der Energiegewinnung aus der heimischen Kohle, die einen vorher ungeahnten Wohlstand ermöglichte. Für die zukünftige Energieversorgung Deutschlands gibt es folgende Möglichkeiten:

1. Verwendung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas),
2. Verwendung von Kernenergie incl. Fusionsenergie,
3. Verwendung erneuerbarer Energien wie Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse...

Alle diese Energieformen werden in Deutschland angewandt mit Ausnahme der Fusionsenergie, die noch im Entwicklungsstadium ist.

Konkret liegt der Energieverbrauch in Deutschland bei ca. 590 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten [ 1 ]. Eine Tonne Steinkohleneinheit (1 t SKE) ist der Energieinhalt von einer Tonne Steinkohle, das entspricht ungefähr einem Kilowattjahr (kWa), das ist die Energie, die eine elektrische 1 – kW - Heizplatte verbraucht, wenn sie ein ganzes Jahr lang in Betrieb ist. Auf die einzelnen Energieträger entfallen folgende Anteile in Millionen Tonnen SKE:

Erdöl	179
Steinkohle	66
Braunkohle	56
Naturgas	110
Kernenergie	62
Wasser, Wind	5
Brennholz, Müll	12

Etwa 75 % dieser Primärenergie muß importiert werden, wodurch Deutschland sehr leicht erpreßbar ist, was so gewollt ist und auch praktiziert wird, wie die Erdölpreise seit einiger Zeit zeigen. Die Anteile, welche die einzelnen Energieträger jetzt an der Energieversorgung haben, müssen sich in Zukunft verändern, zum Vorteil Deutschlands und der deutschen Wirtschaft. Die Richtung dieser Änderung kann man durch folgende Kriterien bestimmen

1. Energiebedarf des Landes
2. Verfügbarkeit der Energie
3. Versorgungssicherheit
4. Wirtschaftlichkeit, Wirkungsgrad
5. Umweltverträglichkeit
6. Art des Energieverbrauchs ( Industrie, Verkehr, Haushalt...)
7. Regionale Besonderheiten
8. Risiken und Nutzen

Diese Kriterien und einige andere mehr sind zu gewichten, wobei Deutschland andere Schwerpunkte setzen muß als z.B. Rußland oder USA oder Frankreich oder China.. In Deutschland muß die oberste Priorität die Versorgungssicherheit sein, die wichtiger ist für unser Land als der Wirkungsgrad. Im übrigen muß man bedenken, daß Erdöl zu schade ist, um in Motoren oder Heizungen verbrannt zu werden. Es ist ein Rohstoff, aus dem Kunststoffe, Düngemittel, selbst Lebensmittel hergestellt werden können. Für die USA hat das Erdöl eine ganz andere Bedeutung, da es die Grundlage der Dollar-Währung ist und damit die Grundlage für die Beherrschung der Welt liefert. Berücksichtigt man dies, so bleiben für die Energieversorgung Deutschlands in Zukunft nur Kohle, Kernenergie und erneuerbare Energien übrig, wobei im Laufe der Jahrzehnte die erneuerbaren Energien an Bedeutung gewinnen werden entsprechend der Entwicklung dieser Energietechnik.

### 3 Energiepolitische Fehlentscheidungen der Vergangenheit

Aus politischen, nicht aus technischen Gründen wurde nach 1945 der Anteil der Kohle und später der Kernenergie für die Energieversorgung zum Nachteil Deutschlands reduziert, gegen den Rat der Fachleute und obwohl deutsche Ingenieure und Wissenschaftler die Kohletechnik und Kerntechnik so weit entwickelt hatten, daß dadurch die Energieversorgung Deutschlands und sogar der Welt für viele Jahrzehnte gesichert war [ 2 ]. Gleichzeitig wurde das Land durch seine anglo-amerikanischen Freunde veranlaßt, in immer größerem Maße Erdöl ( der Handel mit Erdöl lag in ihren Händen ) für seine Energieversorgung einzusetzen [ 3 ]. Sofort nach Kriegsende wurden alle Kohleverflüssigungsanlagen in Westdeutschland still gelegt, in denen aus Kohle durch Wasserstoffanlagerung synthetisches Benzin und Methanol ( ein Energieträger und Chemierohstoff) hergestellt wurde.

Eine weitere katastrophale Entscheidung war die Einstellung der Entwicklungsarbeiten am Hochtemperaturreaktor ( HTR) im Jahre 1987. Der HTR ist ein in Deutschland entwickelter extrem sicherer Kernreaktor, in dem Temperaturen von ca. 1000 °C erzeugt werden können ( im heute üblichen Druckwasserreaktor liegt die Arbeitstemperatur bei ca. 350 °C ). Der HTR kann nicht für die Produktion von Plutonium ( für Atombomben ) verwendet werden. Wegen seiner hohen Temperatur eignet sich der HTR für die Kohlevergasung (  $C + H_2O \pm CO + H_2$  ). Aus dem entstehenden Synthesegas  $CO + H_2$  kann Benzin hergestellt (Kohleverflüssigung) oder Wasserstoff abgetrennt werden. Durch die Kohlevergasung sinkt die Temperatur des Wärmeträgers des HTR von 1000 °C auf ca. 600 °C. Diese Temperatur ermöglicht noch die Elektrizitätserzeugung. Elektrizität und Wasserstoff sind die Sekundärenergieträger der Zukunft. Durch den Einsatz des HTR zur Erzeugung von Elektrizität und Wasserstoff wäre Deutschland energetisch autark geworden, was unseren Globalisierungsfreunden nicht wünschenswert erschien. Darum wurde Energie aus Kohle und Kernkraft in langjährigen Kampagnen mit großem Medienaufwand verteufelt, ihre Anwendung in Deutschland fast unmöglich gemacht. Die Verbrennung von Kohle soll durch die dabei stattfindende Produktion von  $CO_2$  die Klimaerwärmung bewirken, obwohl diese Behauptung bisher nicht bewiesen ist und es viel wahrscheinlicher ist, daß die Temperaturerhöhung der letzten Jahre in der Atmosphäre durch die Sonnenstrahlung hervorgerufen wird. Durch die Anwendung der Kernenergie wird zwar kein  $CO_2$  produziert, aber sie soll wegen der mit ihr verbundenen Radioaktivität sehr lebensfeindlich sein. Um das zu beweisen, hat man Angst - Kampagnen durch die Medien inszenieren lassen. Ersatz für die Kernenergie und Kohle sollten die erneuerbaren Energien sein. Sie wurden mit großem Aufwand propagiert und durch öffentliche Mittel gefördert, aber auf falsche Weise. Da sie nur unregelmäßig und in geringer Intensität angeboten werden, benötigen sie einen leistungsfähigen Speicher.

Das optimale Speichermedium für Sonnen- und Windenergie ist der Wasserstoff, den man durch Wasserzersetzung mit Hilfe der erneuerbaren Energien herstellen kann. Wenn kein Wind weht oder die Sonne nicht scheint, kann dieser Wasserstoff in Brennstoffzellen oder Motoren verbrannt werden, wobei elektrische Energie und Wärme erzeugt werden. Diese Wasserstofftechnik ist in den vergangenen Jahrzehnten nicht in der gebührenden Form entwickelt worden, wie in der gesamten Energie- und Forschungspolitik ein langfristiges Konzept und Ziel fehlen.

Die Windenergie im deutschen Stromnetz ist sogar sinnlos. Denn der Wind weht recht unregelmäßig, die Energieversorger müssen aber dauernd Energie bereit stellen. In Deutschland sind z..Z. über 15 Gigawatt Windleistung installiert, das ist etwa die Leistungsabgabe von 12 großen Kernkraftwerken. Wenn diese Leistung bei Windflaute ausfällt, müssen die übrigen Kraftwerke am Netz diese Leistung abgeben. Sie werden dadurch allerdings überlastet, die Wicklungen in den Generatoren erhitzen sich. Nach ca. 30 Minuten schalten die Generatoren ab, bevor die Spulen durchbrennen. Das Netz ist tot, es ist nicht einfach, es wieder in Betrieb zu setzen. Die Situation ist bekannt durch die Netzausfälle in den USA, Italien usw. in den letzten Jahren. Damit uns das nicht passiert, haben die Netzbetreiber für jedes Gigawatt Windleistung einige hundert Megawatt konventionelle Kraftwerksleistung gebaut, die für den Fall vorgehalten werden, daß nicht genügend Windleistung vorhanden ist. Die Wind- oder Solarenergie im deutschen Stromnetz ist

also völlig überflüssig und ein großer Luxus. Aber es ist nicht nötig, die Windräder abzureißen. Man kann etwas Sinnvolles mit ihnen machen: ihre Energie kann zur Wasserzersetzung in Elektrolyseuren verwandt werden, wobei Wasserstoff und Sauerstoff entstehen [ 4 ]. Den Wasserstoff kann man bis zu 20% dem Erdgas aus Norwegen oder Rußland zumischen, ohne daß dadurch die Gasbrenner in den Heizungen verändert werden müssen. Durch diese Maßnahme wird das Erdgas gestreckt und sein Energieinhalt erhöht. Eine andere Maßnahme ist, den Wasserstoff mit  $\text{CO}_2$  unter geeigneten Bedingungen reagieren zu lassen. Dabei wird Methanol erzeugt nach der Gleichung  $3 \text{H}_2 + \text{CO}_2 \pm \text{CH}_3 \text{OH}$  (Methanol) +  $\text{H}_2\text{O}$ . Methanol ist ein flüssiger Energieträger, mit dem man Brennstoffzellen oder Motoren betreiben kann. Methanol ist leichter speicherbar als der gasförmige Wasserstoff und außerdem ein wertvoller Chemierohstoff. Das  $\text{CO}_2$  für die Methanol-synthese kann aus Verbrennungsprozessen, Zementfabriken, aus der Atmosphäre gewonnen werden [ 5 ].

#### 4 Notwendige energiepolitische Neuausrichtung

Wie kann Deutschland aus der heillosen Energiekrise herauskommen, in die es mit Vorbedacht gestürzt worden ist? Die beste Lösung: die energiepolitischen Fehler der vergangenen Jahrzehnte müssen – soweit dies noch möglich ist – rückgängig gemacht werden. Das bedeutet:

1. Die Abhängigkeit von importierten Energieträgern – Erdöl, Erdgas..- muß allmählich reduziert werden.
2. Die Verwendung der heimischen Kohle muß reaktiviert werden. Sie wird dabei nicht wie in früheren Jahrzehnten verwendet, sondern in veredelter Form als Elektrizität (aus Kohlekraftwerken) oder z.B. als Benzin oder Methanol aus Kohleverflüssigungsanlagen. Der nötige Wasserstoff wird durch erneuerbare Energien oder den HTR erzeugt.. Die bei der Verbrennung oder Vergasung der Kohle entstehenden Gase  $\text{CO}_2$  und  $\text{CO}$  sind wichtige Rohstoffe und werden gesammelt /6/.
3. Der Hochtemperaturreaktor muß in Deutschland fertig entwickelt werden zur Erzeugung von Elektrizität und zur Verflüssigung der heimischen Kohle mit Hilfe von Wasserstoff, der zu großen Teilen durch erneuerbare Energien erzeugt wird.
4. Die Entwicklung der Wasserstofftechnik zur Erzeugung von Elektrizität und flüssigen sowie gasförmigen Energieträgern durch erneuerbare Energien muß tatkräftig weitergeführt werden. Der Wasserstoff wird außer durch Wasserelektrolyse (  $\text{H}_2\text{O} + \text{Energie} \pm \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$  ) durch Kohlevergasung (  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \pm \text{CO} + \text{H}_2$  ) mittels Hochtemperaturreaktor bei ca.  $1000^\circ\text{C}$  erzeugt.
5. Entwicklung von PEM- und Methanolbrennstoffzellen zur Elektrizitätserzeugung.
6. Zügige Entwicklung der Biomassevergasung. Wenn man Biomasse (Stroh, Holz..) unter Sauerstoffabschluß auf Temperaturen von über  $1000^\circ\text{C}$  erhitzt, entsteht ein Gasgemisch von  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , das zur Benzin- oder Methanolherstellung verwendet werden kann.
7. In bestimmten Regionen können dezentrale Energiesysteme installiert werden auf der Basis von erneuerbaren Energien und Wasserstoff. Die Brennstoffzellenautos produzieren nachts, wenn sie in der Garage stehen, elektrische Energie für das Netz durch ihre Brennstoffzellen ( Leistung ca. 30 - 60 kW/Auto).

Finanziert werden diese Projekte auf die gleiche Art wie beim Aufbau der Infrastruktur in Deutschland im 19. Jahrhundert, also durch langfristige niedrig verzinsten Staatskredite. Dazu muß allerdings Deutschland seine wirtschaftliche Souveränität wieder erlangen. Das bedeutet die Wiedereinführung der D-Mark und die Kündigung des Maastricht-Vertrags. Auf der Grundlage der beschriebenen Entwicklungen wird das deutsche Energiesystem der Zukunft folgendermaßen aussehen: Es gibt einen Verbund von großen zentralen Kraftwerken und dezentralen Energiesystemen. Die großen Kraftwerke – basierend auf Kohle und HTR - beliefern Ballungs- und Industriezentren mit Energie, die dezentralen Systeme beliefern schwach besiedelte Regionen. Die großen Kraftwerke auf der Basis vom HTR ( später im Verbund mit Solarkraftwerken) produzieren Synthesegas und Elektrizität sowie Wasserstoff. Das Synthesegas kann durch Untertagevergasung der sehr tief liegenden Kohle nördlich des Ruhrgebiets gewonnen werden. Aus dem Synthesegas lassen sich flüssige Energieträger herstellen, aber auch Wasserstoff abtrennen zum Betrieb von Brennstoffzellen für die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung. Der Wasserstoff wird in Rohrleitungen zu den Verbrauchern gebracht.

Die dezentralen Systeme für Regionen mit niedrigem Energieverbrauch basieren demgegenüber auf den erneuerbaren Energien (Wind- und Sonnenenergie, Biomassevergasung...). Sie erzeugen elektrische Energie und Wasserstoff, der in einem Leitungssystem mit Kavernenspeichern gesammelt wird. Der Wasserstoff dient zur Erzeugung von Elektrizität und Wärme durch Brennstoffzellen für Haushalt und

Betrieb. Zur Elektrizitätserzeugung tragen in Privathaushalten installierte Brennstoffzellen bei ( z.B. die Brennstoffzelle des PKW).

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird die Abhängigkeit Deutschlands von der Einfuhr von Energierohstoffen allmählich reduziert. Die Energieprobleme lassen sich langfristig nicht durch die Erschließung neuer Rohstoffquellen oder durch Kriege lösen, sondern nur durch die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien wie z.B. der Wasserstofftechnik auf der Basis erneuerbarer Energien.

### Schrifttum

- [ 1 ] Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit  
www. bmwa. bund.de
- [ 2 ] A. Zischka  
Kampf ums Überleben  
Econ-Verlag 1979
- [ 3 ] F.W. Engdahl  
Mit der Ölwanne zur Weltmacht  
Dr. Böttiger Verlags GmbH, Wiesbaden 1992
- [ 4 ] S. Schulien  
Windenergie im deutschen Gasnetz  
AGAFE-Mitteilungen 2/2004
- [ 5 ] S.Schulien, S.Sandstede, H.W.Hahn  
CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> als Rohstoffe für eine umweltfreundliche Energietechnik,  
Windkraftjournal 1/1996
- [ 6 ] E.W. Albrecht, S. Schulien  
Kohlendioxid-Wasserstoff-Projekt zur Energieerzeugung  
AGAFE-Mitteilungen 1/2000

<sup>\*</sup>)  
*Prof. Dipl.-Phys. Sigurd Schulien,  
Fachbereich Physik. Technik,  
Fachhochschule Wiesbaden*

