

## Solarzeitalter-Serie

## „Vollversorgung der Gesellschaft mit Erneuerbaren Energien“

*Das erste uns bekannte Szenario, das die Möglichkeit einer 100prozentigen Energiebereitstellung mit Erneuerbaren Energien aufzeigte, ist das 1978 für Frankreich erstellte ALTER-Konzept. Dieses wurde verfasst von einer Gruppe von Wissenschaftlern, die sich „Groupe de Bellevue“ nannte. Sie setzte sich zusammen aus Einzelpersonen, die in den führenden französischen Forschungszentren arbeiteten. Ihre schematische Darstellung, wie die Erneuerbaren Energien, bezogen auf die verschiedenen Energiebedürfnisse, einander ergänzen, beruhte auf dem Stand der Technik von 1975. Die Veröffentlichung und die wei-*

*tere Entwicklung dieses Ansatzes wurde den Mitwirkenden jedoch untersagt, so dass nur wenige Exemplare dieses Modells in andere Hände geriet.*

*Das Szenario ist deshalb besonders interessant, weil es sich mit Frankreich aus das Land bezog, das das Zentrum der Atomenergienutzung in Europa darstellt, mit der bisher größten Reserviertheit gegenüber Erneuerbaren Energien. Dies ist jedoch nur auf den ersten Blick überraschend: bis in die frühen 50er Jahre war Frankreich sogar ambitionierter und aufgeschlossener gegenüber der solaren Perspektive als andere.*

*Wie sich das französische Energiedenken entwickelte und dabei veränderte, hat Hermann Scheer in seinem Vorwort zur im Februar 2001 im Verlag Actes Sud erscheinenden französischen Ausgabe seines Buches „Solare Weltwirtschaft“ beschrieben.*

*Da die solare Energiewende in der Europäischen Union entscheidend davon abhängt, dass in Frankreich eine grundlegende Neuorientierung des Energiedenkens geschieht, auf die dieses Vorwort zielt, veröffentlichen wir diesen im Anschluss an das Szenario der „Groupe de Bellevue“ als Vorabdruck.*

## ALTER: Studie über eine langfristige Energiezukunft Frankreichs auf der Grundlage einer 100 % Energieversorgung aus Erneuerbaren Energien

## Le Groupe de Bellevue

Dies ist das erste Ergebnis einer Arbeit zur Beurteilung einer möglichen Energiezukunft Frankreichs, langfristig auf der Grundlage der Solarenergie und ohne (oder mit nur kurzfristigem) Rückgriff auf Atomenergie. Als Antwort sieht sie vor:

- kurz- und langfristig (1975 - 2000) eine progressive Stabilisierung des Verbrauchs und eine, wirtschaftliche‘ Umstrukturierung der Aktivitäten des Landes statt einer massiven Nutzung der Atomenergie;
- langfristig (2000 - 2050) eine pro-

gressive Umwandlung des auf fossilen Energien basierenden Energiesystems in eine stabile energetische Selbstversorgung auf der Basis Erneuerbarer Energien. Angesichts der landwirtschaftlichen und der bewaldeten Flächen Frankreichs wird Energie aus Biomasse hier eine entscheidende Rolle spielen. Daher besteht kein Anlaß, auf Kernspaltung oder auf eine hypothetische thermodynamische Kernschmelzung zurückzugreifen.

Wir wollen hier nicht im einzelnen gegen die Nutzung der Atomenergie argu-

mentieren, jedoch besonders auf einige Faktoren hinweisen, die die Entwicklung der nuklearen Energieversorgung behindern könnten:

- auf technische und politische Probleme beim für den Schnellen Brüter nötigen Plutoniumkreislauf
- auf den „Anti-Atom-Affekt“, ersichtlich am fehlenden Konsens in der Bevölkerung und an der Möglichkeit eines sozialpolitischen Debakels im Falle eines GAU.

Eigentlich wollen wir einen anderen Affekt kurieren helfen: das Argument, daß die Einstellung der Nuklearentwicklung

zwangsläufig zu einer dramatischen Knappheit führen würde, die zuerst die schon heute benachteiligten sozialen Schichten betreffen und dann die Wirtschaft des Landes ruinieren würde.

## Umfang der Studie

Wir möchten den kategorischen Imperativ des industriellen Wachstums abschaffen, der die Wirtschaft seit zweihundert Jahren beherrscht, und ihn durch ein Prinzip der Stabilisierung (bei Produktionsaktivitäten und bei der Demographie) im menschlichen Mikrokosmos ersetzen. Daher legen wir großen Wert auf eine Zukunft mit einem stabilen post-industriellen Gleichgewicht im globalen Ökosystem: ein Gleichgewicht, das sparsam mit nicht-erneuerbaren Ressourcen umgeht und vom Menschen verursachte Störungen der Biosphäre einschränkt.

## Energie-Selbstversorgung

Wir beginnen mit der Untersuchung dessen, was - sehr langfristig gesehen - ein stabiles System der Energieselbstversorgung Frankreichs sein könnte, ausschließlich auf der Grundlage einer lokalen Ernte der Sonnenenergie. Es ist eine stabile postindustrielle Wirtschaft, die auf einer sinnvoll strukturieren, lokal ausbalancierten Ebene funktioniert. Thema dieser ersten Studie ist die Darstellung dieses langfristigen Systems.

Absichtlich ist diese Studie durch die geographisch gegebenen Einschränkungen im Land, durch den Stand der Technik bei der Energienutzung und Energieumwandlung und durch makro-ökonomische Erwägungen (Demographie, Lebensstandard, Wachstum usw.) eingeschränkt. In diesem technischen Teil soll erklärt werden, was physikalisch möglich ist. Auf jeden Fall ist klar, dass hinsichtlich des langfristig zu planenden Energiesystems eine Zukunft mit einer „entzerrten“ Gesellschaft, die großen Wert auf Selbstversorgung legt, einer hyperspezialisierten Gesellschaft vorzuziehen ist. Obgleich also die ein-

geschränkten Annahmen kein Gesellschaftsmodell im üblichen politischen Sinn des Wortes garantieren, kann diese Studie die physikalischen Grenzen eines solchen Projekts beleuchten.

## Übergangsszenario

Die Studie befaßt sich nicht eingehend mit der Auswertung von Zahlen. Besonders der interindustrielle und der externe Austausch des Landes wurde nicht in einem ausführlichen Modell untersucht. Technisch ist daher noch viel Arbeit nötig: diese Studie ist nur ein Entwurf, dessen Entwicklung mehr Ressourcen erfordert als im bescheidenen Rahmen vorhanden sind, der der Gruppe de Bellevue zur Verfügung steht.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mehr mit Vorschlägen als mit Zahlen.

## Langfristiger Plan

Wir möchten das langfristige System einer Energie-Selbstversorgung auf der Basis der Sonnenenergie definieren, gehen dabei von Hypothesen bezüglich des zu deckenden Bedarfs aus und betrachten auf der anderen Seite die für die Energieumwandlung verfügbare Technologie.

Bei einem Vorhersagemodell müssen wir den Verbrauch durch die Beurteilung der zu deckenden Nachfrage bestimmen und nicht durch die Vorhersage des Bedarfs. Der Bedarf wird nach dem oben genannten Plan beurteilt: eine Bevölkerung von etwa 60 Mio. (im Vergleich zu 53 Mio. im Jahr 1975), ein vernünftiger Lebensstandard für jeden, allerdings eher durch Minimierung als durch Maximierung der industriellen Aktivitäten und des Außenhandels. Die Beurteilung der Nachfrage führt ungefähr zu nachstehendem Ergebnis. Der Gesamtverbrauch der verschiedenen Verbrauchssektoren weicht kaum vom derzeitigen Gesamtverbrauch ab (141,5 mtoe, verglichen mit 146,5 im Jahr 1945). Allerdings:

- Die Sektoren sind wesentlich anders

unterteilt (z.B. 43,5% im Wohnungssektor - verglichen mit 36,8% im Jahr 1975; 14,5 % im Verkehrssektor - verglichen mit 21,4 %; 6,7 % für Eisen- und Stahl - verglichen mit 8,5 %).

- Eine stärkere Diversifizierung der Energiequellen gestattet eine bessere Endnutzung ähnlicher Energiequellen (34,1% direkte Solarwärme; 10,3 % Flüssigbrennstoffe - im Vergleich zu 54,6% (feste und flüssige Brennstoffe) im Jahr 1975; 14,1% feste Brennstoffe im Vergleich zu 11,3%, 31% Strom, im Vergleich zu 24,6 %).

## Solartechnologie

Die für den langfristigen Einsatz der Solarenergie geplanten Technologien basieren auf zurückhaltenden („konservativen“) Hypothesen, das heißt, nur solche Verfahren wurden berücksichtigt, deren technische Machbarkeit nachgewiesen ist (jedoch nicht ihre wirtschaftliche Durchführbarkeit gemäß den heutigen Kriterien). Im Wesentlichen betreffen sie:

- Gebäudeheizung: außer der direkten Nutzung der Sonnenwärme eine Gebäudeheizung in Städten durch zentrale Solaranlagen mit einer unterirdischen Sommer-Winter Speichereinrichtung
- Wärme für die Industrie durch verschiedene Konzentrationsvorrichtungen,
- Erzeugung entsprechender fester bzw. flüssiger Brennstoffe aus Biomasse, Abfallnutzung, Energiepflanzungen und Anbau
- Stromproduktion durch verschiedene Arten der Direkterzeugung (thermodynamisch oder durch Photovoltaik), sowie durch Wasser-, Gezeiten- und Windkraft. sichtbar.

## Deckung des Energiebedarfs

Unter diesen Voraussetzungen wird ein Energieversorgungssystem für das Land vorgeschlagen, auf der Grundlage der

vorgenannten technischen Einzelheiten und des angenommenen Bedarfs:

- Solarwärme liefert 80% (34 mtoe) des Heizungsbedarfs für Wohnzwecke und Dienstleistungen und 40% (11,5 mtoe) des Wärmebedarfs für die Industrie. 250 000 ha dezentral aufgestellter Anlagen wären dafür nötig.
- Stromerzeugung von etwa 54,2 mtoe (verglichen mit 40 im Jahr 1975) kann gewährleistet werden durch: Nutzung eines ?? nicht-intensiven Höchstniveaus an Wasserkraftpotential (20 mtoe im Vergleich zu 13,4 im Jahr 1975), Gezeitenkraft (7,5 mtoe) Windpotential (6.7 mtoe)
- Solarkraftwerke (13 mtoe), die auch auf dem Weg der Elektrolyse den größten Teil des verwendeten Wasserstoffs (14 mtoe) erzeugen und eine Fläche von 450 00 ha bedecken
- die Produktion fester Brennstoffe (22,1 mtoe) für die Erzeugung von Wärme im Wohnsektor (4,5 mtoe) und besonders für die Industrie (10,6 mtoe)
- die Produktion flüssiger (14,9 mtoe) bzw. gasförmiger Brennstoffe außer Wasserstoff (2,8 mtoe Methan), dafür ist die nachhaltige Nutzung von 5 Millionen ha Waldland erforderlich (im Vergleich zu 15 im Jahr 1975) sowie von 2,5 Millionen ha Ackerland (gegenüber 35 im Jahr 1975). In mittelgroßen Anlagen (Jahreskapazität 150 000 toe) in Gebieten mit Wald oder landwirtschaftlicher Produktion - eine Anlage für mehrere Bezirke - wird Biomasse in feste oder flüssige Brennstoffe umgewandelt. Dieser Landschaftsverbrauch fällt ins Gewicht, ist jedoch kein Hinderungsgrund, da bei 700 000 ha Solar-

anlagen weniger als 200 000 ha industrialisiert sind (vergleichen mit 5 Millionen ha nicht landwirtschaftlich genutzter Fläche im Jahr 1975). Die übrige Fläche bleibt sehr wahrscheinlich verfügbar für Ackerbau und Viehzucht.

Das wichtige hier sich abzeichnende Ergebnis ist die Tatsache, daß das für das Gebiet errechnete Solarpotential (Sonnenaufkommen) den voraussichtlichen ‚postindustriellen‘ Bedarf, allerdings innerhalb bestimmter Grenzen, decken kann. Es sieht so aus, als könne eine wesentliche Steigerung der für die Energieversorgung vorgesehenen Flächen nicht ohne weiteres mit dem bereits erwähnten ökologischen Imperativ in Einklang gebracht werden. Eine Verdoppelung dieser Flächen kommt zum Beispiel wohl nicht in Frage, zumindest mit den vorgesehenen konservativen Technologien.

## Diskussion

Trotz der globalen und ökologischen Natur des Energieproblems beschränken wir unsere Aufmerksamkeit strikt auf Frankreich. Diese Beschränkung behindert zwar eine Vorhersagestudie dynamischer Systeme, ist jedoch kein Hindernis für die geplante Antizipation, da wir an einer Zukunftsaussicht einer Energie-Selbstversorgung auf der Grundlage einer lokal eingebrachten Solarenergie interessiert sind. Außerdem befindet sich Frankreich hinsichtlich einer Selbstversorgung (nicht nur, was Energie betrifft) und hinsichtlich der Sonnenstrahlung in einer besonders günstigen Lage, dank einer Kombination seines Entwicklungsstands und seiner Ressourcen in Land- und Forstwirtschaft,

Wasser- und Windkraft.

Wir sind also an einer Energiezukunft interessiert, die zu einem sehr langfristigen Gleichgewicht auf der Grundlage der hier erörterten Technologien und Anforderungen führen. Angesichts der Geschwindigkeit und der Rücksichtslosigkeit, mit der der menschliche Mikrokosmos derzeit den Planeten verändert, mag diese Studie etwas unrealistisch erscheinen: niemand weiß, ob die Umverteilung und die wichtigen technischen Innovationen vor der Erschöpfung der fossilen Brennstoffe durchgeführt sind. Bei der Vorhersage können wir jedoch dank der festgelegten Hypothesen diese Ungeüblichkeiten außer Acht lassen.

Bezüglich der geplanten Technologien gingen wir von bescheidenen Hypothesen aus. Wenn unter diesen Voraussetzungen ein Gleichgewicht möglich ist, dann um so mehr, wenn bedeutende technische Neuerungen vorliegen.

Es liegt auf der Hand, daß der historische Realismus des vorgeschlagenen Szenarios, da dieses in einer Zeit des hochfliegenden Expansionismus erstellt wurde, über kurz oder lang dem Stand unserer entwickelten Ökonomien entspricht - und vielleicht nie Wirklichkeit wird, denn welche politische Macht könnte es erzwingen? Mit der Aussicht auf eine Verstärkung der globalen Krise könnten diese Ökonomien allerdings durch den Druck der Umstände gezwungen werden. Dank der langfristigen Ausgewogenheit, zu der das vorgeschlagene Szenario führt, wird es kohärent und positiv in Erscheinung treten. Folgerichtig könnte dieses neue Gleichgewicht das Ziel und nicht nur das mögliche Ergebnis sein.

