

sender Überzeugung sicher sein könnten. Dazu sind die Zeitkonstanten zu groß; wann schon setzten sich heutige Generationen für die nächste oder gar übernächste ein?

Dazu ist – verständlicherweise – auch die Beharrungstendenz der etablierten Energiestrukturen zu groß. Ein Energieunternehmen geht nicht ohne Not auf einen neuen Energieträger über, solange das Ende der Abschreibungszeit der – immensen – getätigten Investitionen nicht sichtbar ist.

Es gibt auch keinen Lieferanten heimischer Sonnenenergie, und es wird per se keinen geben. Es gibt allenfalls sehr verschiedene Branchen (Photovoltaik = Elektrotechnik, Windkraftwerke = Maschinenbau, Biomassekonverter = Verfahrenstechnik, solarthermische Anlagen = Heizungsbau, Kleingewerbe u.a.), welche sich der Lieferung von Sonnenenergie-Nutzungstechnologien widmen könnten.

Deutlicher ist – zumindest potentiell – das industrielle Gefüge ausgeprägt beim Export von Sonnenkraftwerken und Wasserstoffanlagen und anschließendem Import solaren Wasserstoffs. Das eine besorgt die angestammte Kraftwerksindustrie, allenfalls ergänzt durch die Massenfabrikation von Heliostaten oder photovoltaischer Paneele; für das andere ist die Gaswirtschaft prädestiniert, für die internationale Gas- und Flüssiggasnetze zu betreiben heute schon Routine ist.

Was Sonnenenergie und solarer Wasserstoff wirklich brauchen, ist ihre Aufnahme in den politischen Zielkatalog künftiger Bundesregierungen, so wie das für die Kernenergie der Fall war. Welcher nationale Konsens und welche Beharrlichkeit und welcher Aufwand erforderlich sind, um einen neuen Energieträger in 30 Jahren und mit 30 Milliarden DM Unterstützung durch die öffentliche Hand sowie einem Mehrfachen seitens der Wirtschaft zu einem Beitrag auch nur von 10 % zum Primärenergieverbrauch der BR Deutschland zu bringen, ist an der Entwicklungsgeschichte der Kernenergie deutlich geworden; dabei hat das nukleare Brennstoffsystem seinen Schlußstein noch nicht gefunden.

Es kann vorausgesehen werden, daß die präsumptive Entwicklungsgeschichte der Sonnenenergienutzung und des solaren Wasserstoffs durchaus nicht schneller oder friktionsärmer verlaufen wird. Zwar scheinen die technischen, sicherheitlichen und akzeptatorischen Probleme geringer zu sein als bei der Kernenergie; nicht unterschätzt werden sollte jedoch die internationale Komponente, die für das klimatisch nicht gerade begünstigte Mitteleuropa inhärent mit Import solaren Wasserstoffs verbunden ist.

Eine 2. Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages wird empfohlen, diesmal „Zukünftige Energiepolitik der BR Deutschland“, als Forum des nationalen Dialogs und als Fokus für Konsensbildung im Lande.

## Schädliche Klimaveränderungen zu befürchten BMFT-Begründung für intensivere Klimaforschung

Seit Beginn der Industrialisierung hat sich die natürliche chemische Zusammensetzung der Atmosphäre verändert. Die Konzentration einer Reihe von sog. Spurengasen hat kontinuierlich zugenommen. Das wichtigste und bekannteste ist das Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), das insbesondere bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas, aber auch bei der Rodung und Verbrennung der tropischen Wälder in erheblichen Mengen in die Atmosphäre freigesetzt wird.

Der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre bewegte sich vor dem massiven Eingriff durch den Menschen zwischen 260 und 290 ppm. 1985 betrug er hingegen schon 345 ppm, bei einer Steigerung von + 4,0 % (= 1,5 ppm.) im Jahr (1 ppm = 1 Teil je 1 Million Teile). Aber auch die Konzentration anderer Spurengase in der Atmosphäre, wie Methan, Distickstoffoxid  $\text{N}_2\text{O}$  und die Fluorchlorkohlenwasserstoffe haben mit dem Beginn der Industrialisierung ständig zugenommen.

Der sogenannte natürliche Treibhauseffekt wird dadurch wesentlich verstärkt. Die in der Atmosphäre enthaltenen Gase lassen einen Teil der energiereichen kurzwelligeren Strahlen der Sonne an die Erdoberfläche gelangen. Dort wird diese Strahlung absorbiert und in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Diese Wärmestrahlung wird von einigen Gasen (Treibhausgasen) absorbiert, so daß eine Erwärmung der unteren Atmosphäre eintritt. Ohne diese „natürliche Erwärmung“ würde die mittlere Erdoberflächentemperatur – 18 °C betragen, aber durch diesen Mechanismus beträgt sie tatsächlich ca. + 15 °C. Die Gase wirken also wie die Glasfenster eines Gewächshaus- oder Treibhauses. Der Treibhauseffekt beschert also den Lebewesen erst ein erträgliches Klima. Andererseits würde ein durch den Menschen verursachter zusätzlicher Anstieg solcher Spurengase zu weiterer Erwärmung der Atmosphäre und Veränderung des Klimas führen.

Einen wesentlichen Beitrag zu diesem Treibhauseffekt liefert das Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), das seit längerem im Blickpunkt der Forschung steht. Allerdings hat man in den letzten Jahren auch erkannt, daß die entsprechenden Wirkungen der anderen Spurengase bisher eher unterschätzt worden sind. Man hat anhand noch einfacher Klimamodelle abgeschätzt, daß eine Verdoppelung des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes in der Atmosphäre eine global gemittelte Erwärmung von 3 bis 4 Grad ergeben würde. Bei heutigen Anstiegsraten würde dies etwa 2050 eintreten. Berücksichtigt man darüber hinaus die anderen Spurengase, so rückt dieser Vorgang schon ins Jahr 2030 vor.

Der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Atmosphäre wird wesentlich durch den Austausch zwischen den Reservoirs Ozean, Biosphäre und Atmosphäre bestimmt. Dabei bildet der Ozean die größte  $\text{CO}_2$ -

Senke, die umso wirkungsvoller sein kann, je langsamer ihr das aufzunehmende  $\text{CO}_2$  angeboten wird. Die Aufnahmekapazität der Land-Biosphäre nimmt durch Waldzerstörung und Bodenerosion ab, d.h. sie bindet weniger  $\text{CO}_2$ . Nur die Ozeane könnten also wirkungsvoll zur Verlangsamung der Erwärmung beitragen.

Mit Sorge wird auch der offenbar fortschreitende Abbau des Ozons in der Stratosphäre beobachtet, wobei insbesondere das von englischen Forschern entdeckte Ozonloch über der Antarktis im Blickpunkt des Interesses steht. Das Ozon in der Stratosphäre, d.h. der äußeren Hülle unserer Atmosphäre, hat eine wichtige Funktion für das Leben auf der Erde. Es filtert die harte energiereiche UV-Strahlung der Sonne weitgehend aus, so daß Lebewesen und Pflanzen ausreichend vor dieser Strahlung geschützt sind. Durch anthropogen erzeugte Spurengase, wie insbesondere die Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe aus Spraydosen und Industrieschäumen wird Ozon in der Stratosphäre abgebaut und es wächst die Gefahr von z.B. Hautkrebskrankungen bei Lebewesen oder Schädigungen der Vegetation durch erhöhte UV-B-Strahlung. Die zusätzliche Strahlung, die dann die Erde erreicht, könnte darüber hinaus den bereits erwähnten Treibhauseffekt noch verstärken.

Während der Ozonabbau verhältnismäßig einfach durch Vermeidung weiterer Emissionen, insbesondere der Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe, reduziert werden könnte, besteht über das tatsächliche Ausmaß und die Geschwindigkeit der Erwärmung der Atmosphäre durch den Treibhauseffekt noch weitgehende Unklarheit.

Noch ungewisser bleiben vorerst Ausmaß und Folgen der unbestreitbaren globalen Mitteltemperaturerhöhung, die das Ergebnis einer unterschiedlichen regionalen Erwärmung ist: die beiden Erdpole würden sich nämlich stärker als die Äquatorregion erwärmen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich der Wasserdampfgehalt im Tropengürtel in den letzten 20 Jahren um etwa 30 % erhöht hat. Als Folge werden die nachstehenden Auswirkungen diskutiert:

- Veränderung der gesamten Zirkulation in Atmosphäre und Ozeanen.
- Wolken- und Niederschlagsprozesse könnten sich so verändern, daß Regionen mit fruchtbarem Ackerland zu Wüsten und andere vom Regen überschwemmt würden.
- Die Erwärmung der oberen Meeresschichten und der Rückgang der lokalen Gebirgsvereisung könnte zu einem Anstieg des Meeresspiegels bis zu 1 m führen. Der weltweite Anstieg des Meeresspiegels um 5 bis 7 m, hervorgerufen durch das Aufschwimmen und Abschmelzen eines Teils des antarktischen Eises, wird ebenfalls diskutiert.