

DIE GROSSEN GLOBALEN ERDGAS-RESSOURCEN SIND EINE CHANCE FÜR DIE UMWELT

Dr. Peter Burri, Präsident SASEG (Swiss Association of Energy Geoscientists), Basel

1. Fossile Brennstoffe in der globalen Energieversorgung

Der *weltweite Bedarf an Primärenergie* wird sich in den kommenden 50 Jahren vermutlich *verdoppeln* [1]. Ursache hierfür sind in erster Linie die Anstrengungen der Entwicklungs- und Schwellenländer, den Rückstand zu den Industrienationen aufzuholen. Die gilt vor allem für China und Indien. Von grösster Bedeutung ist der Umstand, dass derzeit 86% des Weltenergiebedarfs durch *fossile Ressourcen* gedeckt werden, d.h. *Kohle, Erdöl und Erdgas* [2]. Dieser Anteil wird sich in den nächsten 20 Jahren nur wenig auf etwa 80% reduzieren, die absoluten Mengen an verbrauchter fossiler Energie wird steigen [3]. Entsprechend muss ein weiterer *massiver Anstieg* des Treibhausgas-Ausstosses, d.h. vor allem der *CO₂-Emission*, erwartet werden.

Die oben erwähnte Verdoppelung des Energiebedarfs hat einen mittleren jährlichen Zuwachs von rund 1.5% zur Folge. Um den *gesamten Energiebedarf* dann beispielsweise durch Kernenergie zu decken, müsste man täglich ein Kernkraftwerk (KKW) ans Netz bringen, das die durchschnittliche Leistung eines der heute bestehenden 438 KKWs liefert [1]. Daraus wird ersichtlich, welche Dimension der weltweite Energieverbrauch hat und dass es niemals möglich sein wird, den Bedarf durch einen einzigen Energieträger zu decken. Erforderlich ist ein breiter Mix, und man wird in diesem Jahrhundert auf fossile Brennstoffe nicht verzichten können.

Wenn schon fossile Energieträger in einem solchen Umfang weltweit genutzt werden, stellt sich natürlich die Frage, wie man zum *Schutze der Umwelt* wenigstens die *Emission schädlicher Treibhausgase* - hier also CO₂ - auf möglichst *wirtschaftliche und umweltverträgliche Weise reduzieren kann*. Im Wesentlichen bieten sich zwei Strategien an:

- a) Man beschränkt sich soweit als möglich auf *Erdgas*, das bei der Verbrennung für dieselbe Energie erheblich weniger CO₂ liefert als Erdöl oder gar Kohle, und das zudem keine weiteren *Luftschadstoffe* wie Feinstaub, Kohlenmonoxid, Schwefel- und Stickoxide emittiert.
- b) Man trennt das CO₂ bei der Verbrennung ab, verflüssigt es und speichert das flüssige CO₂ im Boden oder auf dem Meeresgrund. Man nennt dieses Verfahren „*Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)*“ [4]. CCS erfordert aufwendige Anlagen und reduziert den Wirkungsgrad der Gewinnung von Nutzenergie erheblich (um ca. 25%!), was eine spürbare *Verteuerung der Energieerzeugung* zur Folge hat. Zudem ergeben sich bei der Lagerung des flüssigen CO₂ möglicherweise *Umweltprobleme*.

In [4] wird gezeigt, dass es sich bei CCS nur um ein Spiel um *Zeitgewinn* handelt, d.h. ohne entscheidenden *Durchbruch im Bereich der Alternativenergie* erreicht man extrem hohe CO₂-Konzentrationen einfach später. Heute liegen diese bei rund 400 ppm (parts per million), und man erwartet in der ersten Hälfte des nächsten Jahrhunderts möglicherweise Maximalwerte bis zu 3000 ppm, die gefährliche Perspektiven auf die Klimaentwicklung eröffnen [8].

Im Folgenden sei nur die Strategie a), d.h. der *forcierte Einsatz von Erdgas* betrachtet, der natürlich ebenfalls ein Spiel um *Zeitgewinn* darstellt, aber *wirtschaftlich günstiger* und *umweltverträglicher* sein dürfte.

Zunächst sei aufgezeigt, dass *Erdgas* bei der Verbrennung bezüglich CO₂-Bildung im Vergleich zu den anderen fossilen Brennstoffen am besten abschneidet (siehe TGZ-These Nr. 1). Bei der Erzeugung von 1 kWh elektrischer Energie in thermischen Kraftwerken entstehen die nachfolgend aufgelisteten CO₂-Mengen:

Braunkohle	1230g
Steinkohle	1070g
Erdöl	880g
Erdgas	640g bzw. 420g

Der Minimalwert von 420g wird in einem sog. *Gaskombikraftwerk* erzielt, das die Abwärme der Gasturbine nachfolgend noch in einer Dampfturbine verwertet. Dabei trägt die Gasturbine etwa 2/3 und die Dampfturbine etwa 1/3 zur Stromerzeugung bei. Die *optimale Energiegewinnung mit Erdgas reduziert also den CO₂-Ausstoss* gegenüber demjenigen mit Kohle um einen *Faktor 2.5 bis 3* und beinhaltet damit bezüglich *Umweltschutz ein merkliches Verbesserungspotenzial*.

Mit der forcierten Verwendung von Erdgas stellt sich natürlich die Frage, welche sicheren *globalen Gas-Reserven* überhaupt zur Verfügung stehen. Letztere haben seit 1970 trotz stark angewachsener Förderung um etwa 400% zugenommen, vor allem Gasvolumen, die mittels normaler Techniken gefördert werden können (Beispiel: die Gasvolumen, die in den letzten 6 Jahren im Offshore von Mozambique gefunden wurden, könnten den heutigen Bedarf der Schweiz für ca. 1000 Jahre decken). In den letzten Jahren sind, vor allem in Nordamerika, sehr grosse Gasvolumen in sog. *Muttergestein* dazugekommen, man spricht von *Schiefergas* sowie von *Tight-Gas* (eingeschlossen in dichten Sanden und Kalken). Dieses Gas kann nur durch *Unkonventionelle Gas-Produktion* gewonnen werden (siehe TGZ-These Nr. 10). Die heute geschätzten *förderbaren Gas-Ressourcen* reichen aus, um den gegenwärtigen globalen Bedarf an Erdgas für mindestens 250 Jahre zu decken [5].

Die Unkonventionelle Gas-Produktion ist keinesfalls auf Nordamerika beschränkt. Die meisten Gebiete auf der Erde, in denen mittels klassischer Fördertechnik Gas gewonnen wird, haben ein Potenzial für Schiefergas- und Tight-Gas-Vorkommen. Auch Europa könnte einen grossen Teil seines Gasbedarfs durch Unkonventionelle Gas-Produktion decken.

2. Aspekte des Umweltschutzes

Die positiven Auswirkungen des massiven Einsatzes von Erdgas anstelle von Erdöl und Kohle zeigen sich in eindrücklicher Weise anhand der jüngsten Entwicklung des CO₂-Ausstosses in den USA. Mit der stark anwachsenden Unkonventionellen Gas-Produktion um einen Faktor 6 zwischen 2008 und 2013 und der vermehrten Verwendung von Gas für die Stromproduktion sank die gesamte jährliche CO₂-Emission von 6000 Mt (Megatonnen) auf 5350 Mt. Der im Kyoto-Protokoll als Ziel vorgegebene CO₂-Ausstoss der USA auf den früheren Wert von 1990 wurde mit 5100 Mt festgelegt [7] und liegt damit durchaus im Bereich des Machbaren.

Bekanntlich wird die mit *Fracking (Hydraulic Fracturing)* verbundene Unkonventionelle Gas-Produktion aus Umweltschutzkreisen beanstandet (Verunreinigung des Grundwassers, Bodenverschmutzung, Erdbeben etc.). Gemäss TGZ-These Nr. 10 ist aber Fracking bei sorgfältiger Handhabung als *sichere Technologie* einzustufen. Dabei erweist sich die *einheimische Förderung* von Gas aus folgenden Gründen vorteilhaft:

- a) Unabhängigkeit des Energiebezuges (z.B. Vermeidung politischer Erpressungen)
- b) Die lokalen Behörden bestimmen die Sicherheitsvorschriften und Umweltauflagen.
- c) Es werden keine grossen Mengen an Energie verschwendet, um das Gas z.B. über 3000 bis 4000 km aus Sibirien oder aus der Sahara nach Europa zu transportieren.
- d) Kurze Transportwege bedeuten weniger CO₂-Emissionen und reduzieren das Risiko von Gaslecks (Methan-Emissionen) praktisch vollständig.

Kohle liefert heute nicht nur 30% aller globalen Energie (Öl 33%, Gas 24%), sondern ist zudem der zurzeit *am schnellsten wachsende Energieträger* [3]. Verantwortlich dafür sind die Entwicklungsländer, vor allem China und Indien, die mit möglichst einfachen Fördertechniken auskommen wollen. Aber z.B. auch Deutschland baut immer mehr Kohle (Braunkohle) ab. Der dadurch bedingte Mehrausstoss von Schadstoffen lässt auf die Dauer katastrophale Folgen für die Belastung der Atmosphäre erwarten und sollte daher so rasch als möglich gebremst werden. Es geht dabei nicht nur um den CO₂-Ausstoss, sondern auch um Kohlenmonoxid, Schwefel- und Stickoxide sowie insbesondere um *Feinstaub*. So erreichte die Feinstaubbelastung in Beijing im vergangenen Jahr 990 ug/l (WHO-Limite für Gesundheitsschäden: 25 ug/l). Zurzeit sterben gemäss WHO pro Jahr 7 Millionen Menschen an den Folgen der Luftverschmutzung, wobei die Verbrennung von Kohle als Hauptursache gilt. Der zunehmende Kohleabbau bewirkt auch einen Anstieg des Ölverbrauchs für den Abtransport und führt damit auf eine zusätzliche Beeinträchtigung der Luftqualität.

Erneuerbare Energien haben zwar in den letzten Jahren einen enormen Zuwachs zu verzeichnen, decken aber heute nur 2.5% des globalen Energiebedarfs (ohne Wasserkraft). Trotz des rasanten Wachstums trugen diese Erneuerbaren jedoch weniger als 10% des Zuwachses an der Gesamtenergie in den letzten 10 Jahren bei [6]. Man ist also noch sehr weit entfernt, die globale Zunahme des Energiebedarfs durch Alternativenergie zu decken, geschweige denn die fossile Energie zu ersetzen. Ob dies überhaupt im Rahmen des erwähnten Zeitgewinns mit Erdgas möglich sein wird, darf bezweifelt werden.

Da gemäss Prognose weiterhin ein grosser Bedarf an fossiler Energie besteht, ist es auf jeden Fall zweckmässig, wenn immer möglich die weitaus „sauberste“ fossile Energie zu verwenden, nämlich *Erdgas*. 75% des globalen CO₂-Ausstosses sind den Kraftwerken und dem Verkehr zuzuschreiben. In beiden Bereichen ist die Umstellung auf Gas technisch leicht möglich. Damit könnte eine massive Reduktion des CO₂-Ausstosses sowie eine drastische Verbesserung der Luftqualität, vor allem in den Städten Asiens, erreicht werden.

3. Fazit

Es wird noch Jahrzehnte dauern, bis auch nur der *weltweite Energiezuwachs mit erneuerbarer Energie* gedeckt werden kann. Bis zu diesem Zeitpunkt ist mit einem weiteren Anstieg des Verbrauchs von fossiler Energie zu rechnen. Es muss mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die Menschheit noch bis über das laufende Jahrhundert hinaus auf fossile Energie angewiesen sein wird. Der *Fokus* sollte daher auf der Verwendung des saubersten fossilen Trägers, d.h. auf *Erdgas* liegen.

Nur durch *forcierte Substitution von Kohle und teilweise von Erdöl durch Erdgas* können kurz- und mittelfristig sowohl *Treibhausgas-Emissionen* als auch *Luftverschmutzungen* global *massiv gesenkt* werden.

Es ist anzustreben, dass die *Weltenergieversorgung* in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts vor allem aus *erneuerbaren Energien* und *Erdgas* besteht.

Das dank der *Unkonventionellen Gas-Produktion* in riesigen Mengen zur Verfügung stehende *Erdgas* stellt eine grosse Chance dar, die *Beeinträchtigung der Umwelt* – vor allem Ausstoss von Treibhausgasen und Luftverschmutzung - *zu begrenzen*. *Bestrebungen*, die Unkonventionelle Gas-Produktion mit weitgehend emotionalen und wenig Fakten-bezogenen Argumenten zu verhindern, sind daher *kontraproduktiv* und lassen sich gemäss TGZ-These Nr. 10 aufgrund wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse *nicht rechtfertigen*. Die *Alternative zu Gas* in diesem Jahrhundert heisst *Kohle* und dürfte mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit *katastrophale Konsequenzen* für die Menschheit zur Folge haben.

Referenzen

[1] P. Burri, „Umwälzung in der globalen Energieversorgung“. AVES, Frühjahrsevent, Zürich 14. Mai 2013

<http://www.saseg.ch/cms/index.ph/de/publikationen-de/vortraege>

[2] BP Statistical Review of World Energy, June 2015

<http://www.bp.com/statisticalreview#BPstats>

[3] „BP Energy Outlook 2035“. January 2014

www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf

[4] P. Jenny, „CO₂-Speicherung – Option oder Notwendigkeit?“. TGZ-Vortrag, ETH Zürich, 24. Nov. 2014

[5] P. Burri, „Unkonventionelles Gas und Fracking – Bedrohung oder Energiebrücke in die Zukunft?“. TGZ-Vortrag, ETH Zürich, 16. März 2015

[6] Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): „Hydraulic Fracturing, eine Technologie in Diskussion“. acatech POSITION, 9. Juni 2015

[7] P. Burri, „Hydraulic Fracturing – Postscriptum. A geologist’s attempt to summarize what we know and where we go“. Swiss Bulletin für angewandte Geologie, Vol. 19/2, p. 143 – 150, 2014

[8] M.I. Hoffert et al. „Atmospheric Response To Deep-Sea Injections of Fossil-Fuel Carbon Dioxide“. Climatic Change, 1979 - Springer