

# Modellgestützte Analyse des europäischen Erdgas-, Strom- und CO<sub>2</sub>-Zertifikatemarktes

- Ergebnisse zweier Szenariorechnungen mit dem PERSEUS-EEM -

**H. Perlwitz (\*), D. Möst (\*), O. Rentz**

Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP)

Universität Karlsruhe (TH)

Hertzstr. 16, D-76187 Karlsruhe

Email: [Holger.Perlwitz@WiWi.Uni-Karlsruhe.de](mailto:Holger.Perlwitz@WiWi.Uni-Karlsruhe.de)

## Kurzfassung

Zentraler Zusammenhang der Märkte für Strom, Erdgas und CO<sub>2</sub>-Zertifikate stellt die zunehmende Erdgasverstromung in der EU dar, durch welche derzeit bereits ca. 18 % der gesamten Stromnachfrage abgedeckt wird. Gründe für diese Entwicklung sind die relativ kurzen Bauzeiten von Gaskraftwerken, deren geringe spezifische Investitionen sowie ihre flexible Regelbarkeit. Weitere Vorteile der Erdgasverstromung sind zudem die relativ niedrigen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie hohe Wirkungsgrade von Gas- und Dampfkraftwerken. Aus diesen Gründen wird die Erdgasverstromung als wichtige Option zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa gesehen ([1], [2]). Einschätzungen von Experten sowie Ergebnisse von Energiesystemmodellen (z.B. PERSEUS-ZERT [2], PRIMES [3]) zeigen, dass für die kommenden Jahre, speziell aufgrund der europaweiten CO<sub>2</sub>-Minderungsverpflichtungen, eine weitere Zunahme der Erdgasverstromung zu erwarten ist. In bisherigen Modellansätzen werden jedoch meist die Interdependenzen dieser Märkte nicht explizit abgebildet. Ein wesentlicher Bestandteil der Stromgestehungskosten von Gaskraftwerken sind aber die Bezugskosten des Erdgases, so dass bei Änderungen infolge eines Nachfragezuwachses bzw. der Ressourcenknappheit die relative Vorteilhaftigkeit der Erdgasverstromung stark beeinflusst werden kann.

Der Beitrag beschreibt die Struktur des optimierenden, mehrperiodigen und intertemporalen PERSEUS<sup>1</sup> - European Energy Model (PERSEUS-EEM), das für die simultane Analyse der europäischen Märkte für Erdgas, Strom und CO<sub>2</sub>-Zertifikate entwickelt wurde. Das Modell umfasst insgesamt 49 Länder, wobei für die der EU sowohl der Erdgas- als auch der Strommarkt modelliert ist. Neben den Ländern der EU wurden weitere Staaten mit Relevanz für die europäische Erdgasversorgung im Modell integriert. Für den im Modell abgebildeten liberalisierten Strommarkt ergeben sich durch die interregionale Modellstruktur sowohl ein nationaler als auch europaweiter Wettbewerb um die zu deckende Stromnachfrage. Hinsichtlich des integrierten Erdgasmarktes stehen die verschiedenen europäischen und nicht europäischen Angebotsregionen für Erdgas in Konkurrenz zueinander. Die

---

<sup>1</sup> Program Package for Emission Reduction Strategies in Energy Use and Supply.

Erdgasnachfrage der Stromsektoren der EU Länder ist im PERSEUS-EEM endogen berücksichtigt und somit Bestandteil der Optimierung, wohingegen für die restlichen Sektoren eine Entwicklung über die Zeit vorgegeben wurde. Der abgebildete CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel erlaubt zudem die Berücksichtigung grundlegender Aspekte des realen europäischen Emissionshandelssystems sowie die Identifikation von optimalen CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien.

Auf Basis zweier Szenarios (EuETS, NoETS) werden Modellergebnisse des PERSEUS-EEM vorgestellt und diskutiert. In Szenario EuETS erfolgt die Festlegung von CO<sub>2</sub>-Minderungszielen für die Länder der EU in Anlehnung an die Nationalen Allokationspläne. Zum Vergleich wird diesem Szenario das Szenario NoETS, welches keine CO<sub>2</sub>-Minderungsziele festlegt, gegenübergestellt. Bei der Darstellung und Interpretation der Ergebnisse wird speziell auf die langfristige Entwicklung des europäischen Erdgasmarktes sowie auf die Veränderungen der Elektrizitätserzeugungsstruktur der EU17<sup>2</sup> Länder eingegangen. Der Artikel schließt mit einer kurzen Diskussion der anhand modellendogener Grenzausgaben abgeleiteten Preise für Erdgas, Strom und CO<sub>2</sub>-Zertifikate.

## 1. Literatur

- [1] Perlwitz, H. (et. al.) (2005): Integration des europäischen Erdgasmarktes in ein Modell für Strom- und CO<sub>2</sub> –Zertifikate - Modellentwicklung PERSEUS-EEM, in: Optimierung in der Energiewirtschaft, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf
- [2] Enzensberger, N. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Strom- und Zertifikatmarktmodells für den europäischen Energiesektor, in: VDI Verlag, Düsseldorf
- [3] European Commission (2003): European Energy and Transport Trends to 2030, Brussels

---

<sup>2</sup> Hiermit werden die Länder der EU15 zuzüglich Norwegen und der Schweiz bezeichnet.