

Der Einfluss von Unbundling auf die Großkundenpreise im Energiesektor

F. Bauer, C. Bremberger und M. Rammerstorfer

11.02.2010



Inhaltsangabe

- 1 Motivation
- 2 Modell
 - Referenzmodell
 - Implementierung verschiedener Unbundlingszenarien
- 3 Inputdaten
- 4 Simulationsergebnisse
 - Effekte verschiedener Unbundlingszenarien
 - Strukturanalyse
- 5 Schlussfolgerungen

Motivation

- Die Entflechtung des Übertragungsnetzes vertikal integrierter Stromfirmen in Europa ist ein wichtiges Thema in der aktuellen regulierungsökonomischen und politischen Diskussion.
- Während Legal Unbundling bereits in den meisten Ländern eingeführt wurde, erscheinen die Effekte weiterführender Modelle noch zweifelhaft.
- Die dritte Energierichtlinie (2007) betrachtet Legal Unbundling als nicht ausreichend und sieht die Implementierung weiterführender Modelle vor.
- Ziel dieser Studie: Analyse der Auswirkungen verschiedener Unbundlingszenarien.
- Dabei werden Legal Unbundling, Ownership Unbundling und die Alternative eines ISO/ITO anhand eines Simulationsmodells verglichen.

Modell der konjunkturalen Variation

- Das Referenzmodell basiert auf dem statischen, numerischen und kurzfristigen Modell von Andersson und Bergman (1995).
- Angebot eines Stromproduzenten:

$$X(f) = X_{hy}(f) + X_{nuc}(f) + X_{fos}(f); \quad \text{für } f = 1, 2, \dots, F \quad (1)$$

- Stromangebot:

$$S_E = \sum_{f=1}^F X(f); \quad \text{für } f = 1, 2, \dots, F \quad (2)$$

- Stromnachfrage:

$$D_E = D_0 \cdot \left(\frac{P_E}{P_0} \right)^\epsilon + NEX \quad (3)$$

Marginale Kosten der Stromproduktion

- Marginale Kosten in Atomkraftwerken:

$$\frac{\partial C_{nuc}}{\partial X_{nuc}}(f) = c_{nuc}; \quad \text{für } f = 1, 2, \dots, F \quad (4)$$

- Marginale Kosten in Wasserkraftwerken:

$$\frac{\partial C_{hy}}{\partial X_{hy}}(f) = c_{hy} + \lambda_{hy}(f); \quad \text{für } f = 1, 2, \dots, F \quad (5)$$

$$\lambda : X_{hy}(f) - K_{hy}(f) \leq 0; \quad \lambda_{hy}(f) \cdot (X_{hy}(f) - K_{hy}(f)) = 0; \quad \lambda_{hy}(f) \geq 0;$$

- Marginale Kosten von Wärmekraftwerken mit fossilen Brennstoffen:

$$\frac{\partial C_{fos}}{\partial X_{fos}}(f) = a_0 + a_1 \cdot \left(\frac{X_{fos}(f)}{K_{fos}(f)} \right)^\sigma; \quad \text{für } f = 1, 2, \dots, F \quad (6)$$

Implementierung verschiedener Unbundlingszenarien

- Nach Höffler und Kranz (2007) können einzelne Unbundlingszenarien, anhand der verschiedenen Gewinnmaximierungsprobleme der Stromproduzenten und Netzbetreiber unterschieden werden.
- Legal Unbundling:

$$\Pi_{up} = \Pi_{up} \quad \text{und} \quad \Pi_{down}^{LU} = \Pi_{down} + \Pi_{up} \quad (7)$$

- Ownership Unbundling:

$$\Pi_{up} = \Pi_{up} \quad \text{und} \quad \Pi_{down}^{OU} = \Pi_{down} \quad (8)$$

Ownership Unbundling

- Gewinnmaximierung:

$$\Pi_{up} = \Pi_{up} \quad \text{und} \quad \Pi_{down}^{OU} = \Pi_{down} \quad (9)$$

- Gewinnfunktion eines Netzbetreibers:

$$\Pi_{up} = (P_{net} - m) \cdot S_E - Fix; \quad (10)$$

- Marginale Kosten des Netzbetriebs:

$$m = P_{net} \cdot (1 - d); \quad (11)$$

- Die Gewinnfunktion aller Stromproduzenten folgt der Gewinnmaximierung eines separaten Stromproduzenten.

Gewinnmaximierung eines separaten Stromproduzenten

- Gewinnfunktion:

$$\Pi(f) = P_E \cdot X(f) - C(f) - P_{net} \cdot X(f); \quad \text{für } f = 1, 2, \dots, F \quad (12)$$

- Optimalitätsbedingung:

$$P_E + \frac{1}{\epsilon} \cdot (1 + \Theta) \cdot \frac{X(f)}{S_E} \cdot P_E = \frac{\partial C(f)}{\partial X(f)} + P_{net}; \quad (13)$$

- Θ repräsentiert den Parameter der konjekturalen Variation.
- $\Theta = 0 \quad \mapsto$ Cournot Wettbewerb.
- $\Theta = -1 \quad \mapsto$ Bertrand Wettbewerb.

Legal Unbundling I

- Gewinnmaximierung:

$$\Pi_{up} = \Pi_{up} \quad \text{und} \quad \Pi_{down}^{LU} = \Pi_{down} + \Pi_{up} \quad (14)$$

- Die Gewinnfunktion des Netzbetreibers bleibt identisch. Die marginalen Kosten des Netzbetreibers werden wieder in Abhängigkeit vom Netzpreis (P_{net}) eingegeben.
- Die Gewinnmaximierung der Firmen, die nur im Produktionssektor tätig sind, folgt dem Gewinnmaximierungsproblem eines separaten Stromproduzenten.

Legal Unbundling II

- Gewinnfunktion eines rechtlich separierten Stromproduzenten:

$$\Pi_{down} = [P_E \cdot X(g) - C(g) - P_{net} \cdot X(g)] + [P_{net} \cdot S_E - m \cdot S_E - Fix]; \quad (15)$$

für $g = 1, 2, \dots, G; G \leq F$

- Optimalitätsbedingung:

$$P_E + \frac{1}{\epsilon} \cdot (1 + \Theta) \cdot \frac{X(g)}{S_E} \cdot P_E + P_{net} \cdot (1 + \Theta) = \frac{\partial C(g)}{\partial X(g)} + P_{net} + m \cdot (1 + \Theta); \quad (16)$$

Die ISO/ITO Alternative

- Gewinnmaximierung:

$$\Pi_{up} = \Pi_{up} \quad \text{und} \quad \Pi_{down}^{ISO/ITO} = \Pi_{down} \quad (17)$$

- Die formale Darstellung der Gewinnfunktion eines Netzbetreibers bleibt identisch.
- Der ISO/ITO setzt das Netznutzungsentgelt P_{net} endogen, anhand folgender Regel:

$$m + \lambda_{net} \leq P_{net} \quad (18)$$

- Wobei λ_{net} durch folgende Gleichungen und Ungleichungen definiert wird:

$$S_E - K_{net} \leq 0; \quad \lambda_{net} \cdot (S_E - K_{net}) = 0; \quad \lambda_{net} \geq 0; \quad (19)$$

- Alle Stromproduzenten folgen der Gewinnmaximierung eines separaten Stromproduzenten.

Exogene Inputparameter der Simulationsanalyse

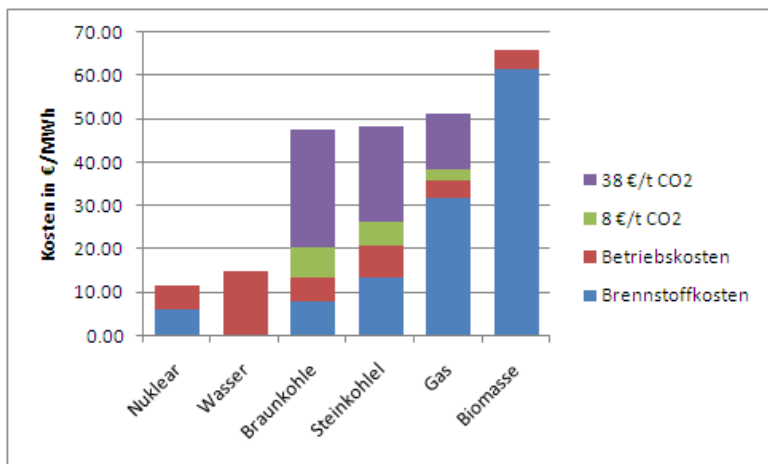
- Alle Daten beziehen sich auf Deutschland und das Jahr 2008.
- Der Preis für Elektrizität erreichte an der Spotmarktbörse der EEX einen Durchschnittswert von $65.76 \frac{\text{€}}{\text{MWh}}$, das 10 % Quantil lag bei $42.84 \frac{\text{€}}{\text{MWh}}$.
- Die inländische Nachfrage in Deutschland betrug 616.6 TWh plus 22.5 TWh Netto-Exporte. (Statistisches Bundesamt)
- Das Netznutzungsentgelt von 1.36 €, ergab sich als Durchschnittswert aus den einzelnen Netznutzungsentgelten der vier deutschen Netzbetreiber.
- Die Preiselastizität der Nachfrage wurde auf -0.35 gesetzt (Filippini (1999) und NIEIR (2004)).

Kraftwerkspark in Deutschland

Firma	Kapazität in MW				Marktanteil in %
	Wasser	Fossil	Nuklear	Summe	
Firma 1	179.7	18,397.4	5,766	24,343.1	24.51
Firma 2	1,471.2	14,293.5	8,571	24335.7	24.50
Firma 3	2,550	12,621	2,496	17,667	17.79
Firma 4	334	4,871.5	4,624	9,829.5	9.90
Firma 5	0	5,447.1	0	5,447.1	5.48
Firma 6	0	6,378.5	0	6378.5	6.42
Fringe	3,008.7	7,714	0	10722.7	10.79
Summe	7,543.6	69,723	21,457	98,723.6	99.39

Quelle: In Anlehnung an das Deutsche Umweltbundesamt

Marginale Kosten der Stromproduktion



Source: Wissel et al. (2008)

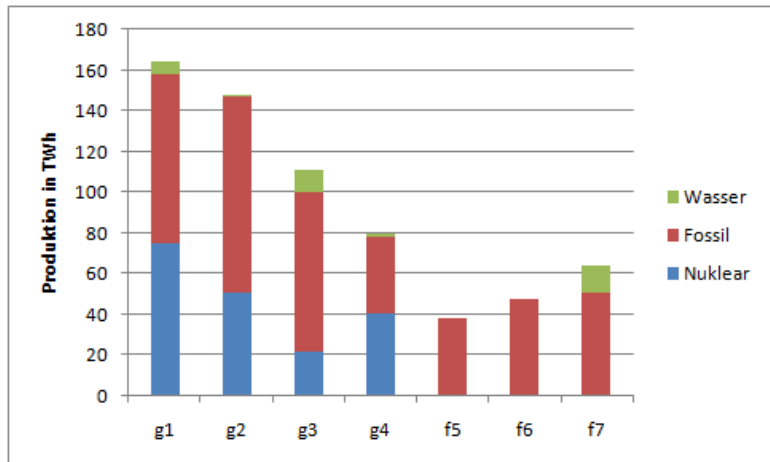
Referenz-Szenario

Parameter	Referenzwert
Preiselastizität der Nachfrage	-0.35
Verschleierungsparameter	0.2
CO2 Kosten in € per ton CO2	0
Basispreis in €	42.84
Basisnachfrage in TWh	616.6
Basis Netto-Exporte in TWh	22.5
σ	2

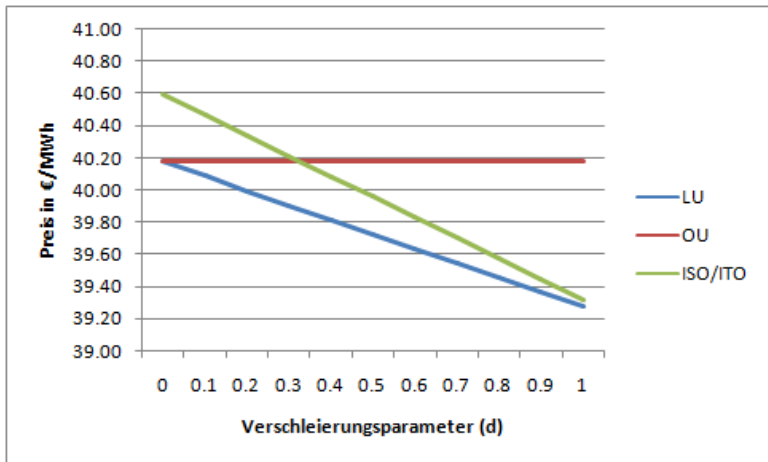
Vergleich der einzelnen Unbundlungszenarien

Case	Produktion in TWh	% von LU	Preis in $\frac{\text{€}}{\text{MWh}}$	% von LU
Cournot				
Legal Unbundling (LU)	654	100	39.99	100
Ownership Unbundling	653	99.85	40.17	100.45
ISO/ITO	652	99.69	40.34	100.88
Bertrand				
Legal Unbundling (LU)	714	100	30.91	100
Ownership Unbundling	714	100	30.91	100
ISO/ITO	715	100.14	30.73	98.42

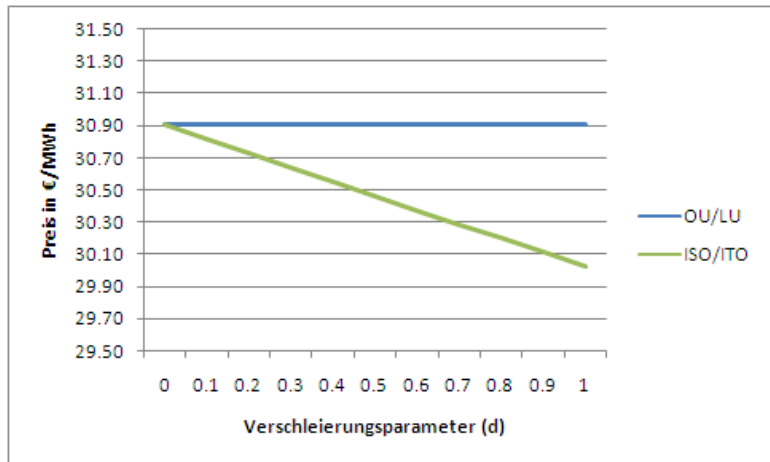
Produktionsmix unter Cournot Wettbewerb



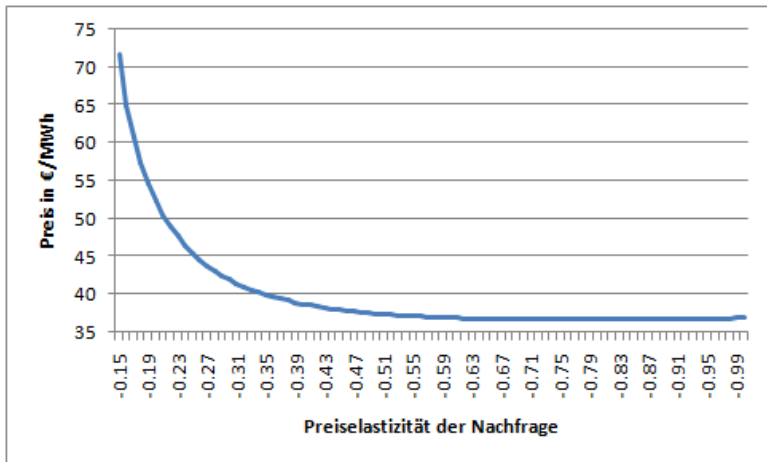
Verschleierungsparameter – Preisentwicklung (Cournot)



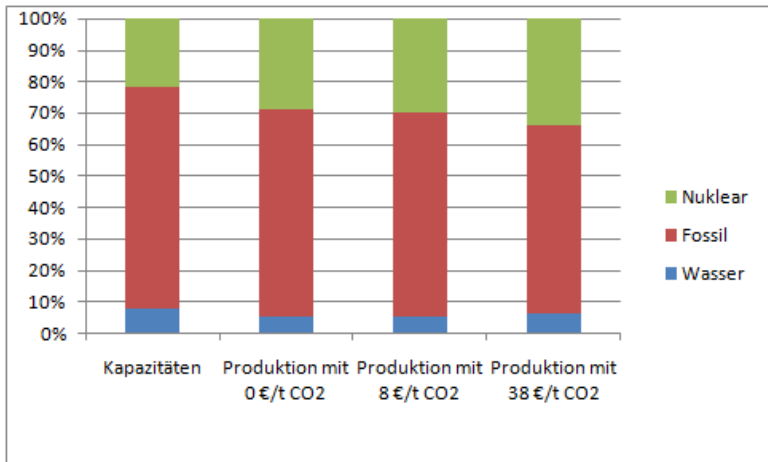
Verschleierungsparameter – Preisentwicklung (Bertrand)



Preiselastizität der Nachfrage



Auswirkung der Preisvariation für CO₂ Zertifikate



Zusammenfassung

- Cournot Wettbewerb:
 - Gemessen an dem Preis für Elektrizität, generiert Legal Unbundling die aus ökonomischer Sicht günstigsten Ergebnisse.
 - Unter der ISO/ITO Alternative ergibt sich dagegen der höchste Preis für Elektrizität.
 - Ownership Unbundling, als bevorzugte Alternative der Europäischen Kommission, liegt zwischen diesen beiden Ergebnissen.
- Bertrand Wettbewerb:
 - Gemessen an dem Preis für Elektrizität, wird das beste Ergebnis mit der ISO/ITO Alternative generiert.
 - Erwartungsgemäß sind die Ergebnisse unter Legal und Ownership Unbundling identisch.

Schlussfolgerungen

- Der Grad an Wettbewerb der in einem Markt herrscht und der Verschleierungsparameter der Netzbetreiber beeinflussen die Bewertung der einzelnen Unbundlingszenarien.
- Je höher der Wettbewerb in einem Markt ist, desto weniger Unterschiede sind zwischen den einzelnen Unbundlingszenarien zu erkennen.
- Die Vorteile eines Systemwechsels von Legal zu Ownership Unbundling sind somit eher zweifelhaft.
- Wenn eine Umstellung verlangt wird, erscheint die ISO/ITO Alternative eher als vorteilhaft.
- Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Verschleierungsmöglichkeiten der Netzbetreiber, verschwinden aber auch die Vorteile des ISO/ITO Szenarios gegenüber dem vorherrschenden Legal Unbundling.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

