

# HERAUSFORDERUNGEN DER MODELLIERUNG VON IN- UND DESINVESTITIONSENTSCHEIDUNGEN IM LANGFRISTIGEN STROMMARKTGLEICHGEWICHT

André ORTNER<sup>1</sup>, Sebastian BUSCH<sup>1,2</sup>, Roman MENDELEVITCH<sup>3</sup>,  
Gerhard TOTSCHNIG<sup>1</sup>, Lukas LIEBMANN<sup>1</sup>

## Inhalt

Zwei maßgebliche Entwicklungen der vergangenen Jahre im Europäischen Stromsektor sind der Übergang von vertikal integrierten Unternehmen zu einem liberalisierten Marktmodell und ein signifikanter Anstieg der Erzeugung aus volatilen Energiequellen.

Daraus leiten sich neue Herausforderungen für das Treffen von Investitionsentscheidungen im Strommarkt und deren modellmäßige Implementierung ab: Der Übergang von vertikal integrierten Unternehmen zu einem liberalisierten Marktmodell hat dazu geführt, das nunmehr nicht ein einzelnes Unternehmen versucht die Kosten der gesamten Wertschöpfung zu minimieren, sondern Einzelne Akteure eine Maximierung ihrer Profite anstreben. Während in den vertikal integrierten Unternehmen alle Informationen zu Optimierung des Gesamtsystems zur Verfügung standen findet die Koordination der Austauschbeziehungen nun in Form von Preisen über Märkte statt. Das kann dazu führen, dass einzelne Akteure Entscheidungen treffen, welche aus ihrer Sicht sich als optimal darstellen, nicht jedoch aus Sicht des Gesamtsystems bedingt durch die unterschiedlichen Systemgrenzen. Zudem resultieren die Anreizstrukturen der einzelnen Marktakteure aus dem vorherrschenden Marktdesign, welches zu unterschiedlichen Verteilungseffekten und ggfs. Auch Marktgleichgewichten führen kann.

Die zweite Herausforderung ergibt sich aus dem stark zunehmenden Anteil volatiler Erzeugung: Wegen der hohen intra- und interjährlichen Schwankung der Erzeugung, werden Investitionsmodelle mit einer hohen zeitlichen Auflösung benötigt, um Marktwerte korrekt ermitteln zu können. Diese Schwankungen wirken sich auch auf den Zustand der Stromnetze aus was sich in jüngerer Zeit in Form von immer stärker schwankenden Net Transfer Capacities zwischen Marktgebieten geäußert hat. Deshalb ist in der EU für die Zukunft der Übergang zu einer Fluss-basierten Marktkopplung geplant. Eine Herausforderung der Modellierung besteht darin dieses Marktdesign in einem Marktmodell korrekt darzustellen.

## Methode

Um die zukünftigen Investitionsentscheidungen von Marktteilnehmern richtig darstellen zu können, entwickeln wir eine Investitions- und Einsatzmodell des Europäischen Strommarktes. Das Modell ist formuliert als partielles Gleichgewichtsproblem, welches simultan die Optimierungsprobleme der Akteure (Erzeuger, Konsumenten, TSO, Markt-Koppler, Regulator) am Strommarkt betrachtet, welche über Markträumungsbedingungen miteinander verbunden sind. Marktteilnehmer maximieren ihre Gewinne, aber müssen zumindest ihre fixen Kosten verdienen, um im Markt zu bleiben. Dadurch lassen sich die Investitions- und Einsatzentscheidungen der Marktteilnehmer im langfristigen Gleichgewicht ermitteln.

Diese Entscheidungen können nun unter unterschiedlichen Marktdesigns untersucht werden. Dies ist möglich, das die Formulierung des Modells als Mixed-Complementarity-Problem es erlaubt, sowohl die Primal (Mengen) als auch Dual(Preise) Variablen in den Optimierungsproblemen der Marktteilnehmer zu verwenden.

Um den Effekt volatiler Erzeugung auf die Strompreise korrekt zu erfassen, aber gleichzeitig einer numerisch bedingten Komplexitätsreduktion gerecht zu werden, parametrisieren wir anhand einer residualen Lastdauerkurve, welche durch einen Clusteringverfahren gewonnen wird.

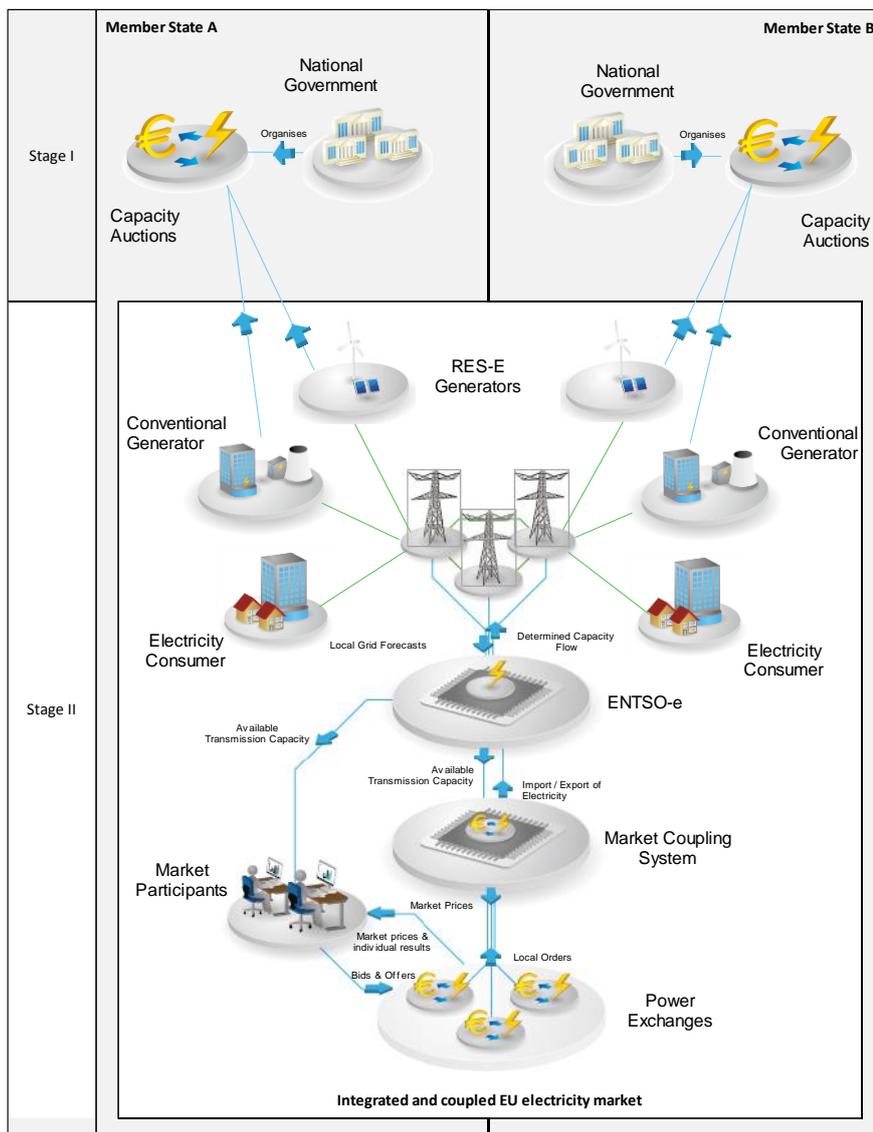
---

<sup>1</sup> Technische Universität Wien, Energy Economics Group, Gußhausstraße 25-29, 1040 Wien, Tel.: +43 1 58801 370 367, [busch@eeg.tuwien.ac.at](mailto:busch@eeg.tuwien.ac.at), [www.eeg.tuwien.ac.at](http://www.eeg.tuwien.ac.at)

<sup>2</sup> Internationales Institut für angewandte Systemanalyse, Transitions to New Technologies Program

<sup>3</sup> DIW Berlin und TU Berlin

Um die flussbasierte Marktkopplung abbilden zu können, führen wir als Modellakteur einen Marktkoppler ein, welcher versucht die Preisdifferenzen zu minimieren, indem er über die (technisch möglichen) Handelsflüsse entscheidet, indem er die Spannungswinkel der Leitungen im Stromnetz bestimmt.



## Ergebnisse

Das Ziel ist die Entwicklung eines Marktmodelles, welches die Investitionskalküle der einzelnen Marktteilnehmer, sowie regulatorische Rahmenbedingungen gut abbilden kann, um anhand dessen den Einfluss von Marktentwicklungen, sowie regulatorischen Markteingriffe untersuchen zu können.