

Modelling and Numerical Simulation of Clean Spark Spread Options in the German Electricity Market

(Christian Hendricks)

In den letzten zwei Jahrzehnten sieht sich die Energiebranche tiefgreifenden Veränderungen des Wettbewerbsumfeldes gegenüber. Während der Energiesektor vor der Liberalisierung in Gebietsmonopole unterteilt war und wenige Großkonzerne weitgehend ohne Preisrisiken kalkulieren konnten, müssen sie heute in einem variablen, kompetitiven Markt agieren. Mit der Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetz und dem damit verbundenen starken Ausbau der regenerativen Energieträger sind die Betreiber konventioneller Kraftwerke weiteren Veränderungen ausgesetzt. Die aktuelle Diskussion in den Medien über die Abschaltung von Gas- bzw. Kohlekraftwerken ist Ausdruck des Kostendrucks und verdeutlicht, dass gute Preismodelle im Bereich des Kraftwerksportfolio- und Risikomanagement von entscheidender Bedeutung sind.

In der Masterthesis „Modelling and Numerical Simulation of Clean Spark Spread Options in the German Electricity Market“ wurde ein Modell entwickelt, um Gas- und Kohlekraftwerke im deutschen Energiesektor zu bewerten. Der Wert wurde dabei mittels eines Real-Options-Ansatzes ermittelt. In der Energiebranche spricht man hierbei von Clean Spark Spread bzw. Clean Dark Spread Optionen. Der Clean Spark Spread beschreibt die Marge von Gaskraftwerksbetreibern und ist definiert als die Differenz aus dem Strompreis und seinen Herstellungskosten: Gas, CO₂-Zertifikaten und Fixkosten. Der Clean Dark Spread ist das Pondon für Kohlekraftwerke. Legt man dabei zugrunde, dass ein Kraftwerk nur zur Produktion eingesetzt wird, wenn seine Marge positiv ist, kann der Wert über eine Option auf den Spread quantifiziert werden. Die Bewertung unterteilt sich also im wesentlichen in die Teilbereiche Strompreis-, Brennstoffpreis- und CO₂-Zertifikatebewertung.

Innerhalb der Masterthesis wurde ein stochastisches Bid-Stack-Modell an den komplexen deutschen Strommarkt angepasst und mittels realen Stromauktionsdaten der European Power Exchange (EPEX) kalibriert. Im Rahmen des Kalibrierungsprozesses konnte der Einfluss von fundamentalen Faktoren auf die Gebote von verschiedenen Kraftwerkstypen gemessen werden. Die Kenntnis dieser Gebote ermöglicht es eine realistische Annäherung an den aktuellen Energiemix zu berechnen, um z.B. den momentanen CO₂-Ausstoß zu modellieren. Auf Grundlage des Ausstoßes wurden CO₂-Emissionszertifikate als Lösung einer vierdimensionalen partiellen Differentialgleichung bepreist. Die hohe Komplexität, die das Lösen dieser Gleichung erfordert, konnte mittels eines Alternating-Direction-Implicit-Verfahrens (ADI) gesenkt werden.

Neben der Konstruktion, Kalibrierung und Implementierung in MATLAB, sollte das Modell im Rahmen von Fallstudien genutzt werden, um die Auswirkungen von Änderungen des Marktumfeldes auf den Wert von Kohle- und Gaskraftwerken zu betrachten. Es wurde im Detail simuliert, wie sich eine Änderung der Anzahl der verfügbaren Emissionszertifikate, eine wirtschaftliche Rezession bzw. ein Boom und Brennstoffpreisschwankungen auf beide Kraftwerkstypen auswirken.

Die Ergebnisse der Arbeit wurden bereits in mehreren Vorträgen einem Fachpublikum vorgestellt, unter anderem bei E.ON Global Commodities, am Energiewirtschaftlichen Institut der Universität zu Köln, sowie am Lehrstuhl für Energiewirtschaft der Universität Duisburg Essen. Darüber hinaus sind Auszüge der Arbeit unter dem Titel „Evaluating the effects of changing market parameters and policy implications in the German electricity market“ in der Ausgabe Juli (2) 2014 des internationalen Magazins „Journal of Energy Markets“ erschienen.