

**Real Options Analysis als  
Bewertungsmethode für Investitionen im  
Energiesektor**

Bachelorarbeit

in

Corporate Finance

am

**Institut für schweizerisches Bankwesen  
der Universität Zürich**

bei

PROF. DR. ALEXANDER WAGNER

Verfasser: MARIAN KUPFERSCHMIDT

Abgabedatum: 30. Januar 2009

## Executive Summary

### Problemstellung

Investitionen im Energiesektor weisen besondere Eigenschaften auf. Sie sind kapitalintensiv, irreversibel und äusserst spezifisch. Zudem ist der Sektor grosser Unsicherheit, marktseitiger und regulatorischer Natur ausgesetzt. Dies lässt bereits vermuten, dass traditionelle Bewertungsmodelle die besonderen Eigenschaften solcher Investitionen nicht ausreichend zu berücksichtigen vermögen.

Die Bewertungsmethode anhand der Realoptionsanalyse vermag unter den gegebenen Umständen Abhilfe schaffen und die Unsicherheit als Flexibilität und zukünftige Handlungsoptionen dargestellt werden.

Ziel der Arbeit ist, anhand realer Daten aufzuzeigen, dass mit dieser Bewertungsmethode Investitionen im Energiesektor analysiert werden können.

### Vorgehen

Der Energiesektor bietet ein breites Spektrum an Investitionsoportunitäten. Alle zu berücksichtigen wäre zu weit gegriffen, daher erfolgt eine Beschränkung auf den US-amerikanischen Elektrizitätssektor. In einer umfassenden Sektorenanalyse werden die bewertungsrelevanten und spezifischen Besonderheiten des Sektors erarbeitet, um die besonderen Merkmale von Investitionen identifizieren zu können. In der Analyse wird der Sektor aus folgenden Blickwinkeln betrachtet:

- Rechtliche und regulatorische Entwicklung
- Politischer Ausblick
- Grösse, Wachstum, Preise und ergänzende Marktdaten des Sektors
- Sektorenstruktur
- SWOT-Analyse der Florida Power & Light Group (FPL Group)
- Allgemeine Problemanalyse

Die Feststellungen der breiten Analyse werden in bewertungsrelevante Merkmale von Investitionen im Elektrizitätssektor überführt.

In einem zweiten Schritt werden die Grenzen der traditionellen, heute vorherrschenden Bewertungsmethoden aufgezeigt. Einleitend wird das Prinzip der Realoptionsanalyse erläutert und die verschiedenen Realoptionsarten vorgestellt. In dieser Arbeit wird das Augenmerk verstärkt auf Aufschuboptionen gelegt, da sich nach Ansicht des Autors hierfür eine interes-

sante Bewertungsgrundlage im US-amerikanischen Elektrizitätssektor bietet. Zudem kann anhand dieser Realoptionsform eventuell die Frage beantwortet werden, weshalb zurzeit zu wenig investiert wird und so mittelfristig der Sektor an Unterversorgung leiden wird. Es erfolgt eine theoretische Erarbeitung der beiden Bewertungsansätze mittels Binomialbaum und Black/Scholes-Modell. Anschliessend werden die Kriterien vorgestellt, unter welchen Umständen eine Bewertung anhand der Realoptionsanalyse einen Mehrwert gegenüber traditionellen Methoden zu generieren vermag. Nach berücksichtigten Vor- und Nachteilen der Realoptionsanalyse wird das Bewertungsframework nach Copeland und Antikarov anhand einer trivialen Aufschoption erläutert. Ergänzend werden die spieltheoretischen Aspekte von Aufschoptionen unter heterogenen Unternehmen vorgestellt, was zusätzliche Grundlagen für die Bewertung bereitstellt. Die erarbeiteten Feststellungen der Sektorenanalyse und der theoretischen Grundlagen des Realoptionsansatzes werden zusammengeführt, um die Parameter für die abschliessende Bewertung zu determinieren.

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen wird anhand von realen Daten der Florida Power & Light Group eine Bewertung eines geplanten Gasturbinen- und Dampfkraftwerkes mittels Realoptionsanalyse durchgeführt. In der anschliessenden Sensitivitäts- und Szenarioanalyse wird die Reagibilität des Optionswertes und der Ausübungswahrscheinlichkeit untersucht.

## Theoretische Grundlagen

Die Theorie der Realoptionsanalyse besagt, dass eine Option das Recht, aber nicht die Pflicht darstellt, während eines Zeitpunktes eine Investitionsopportunität wahrzunehmen. Die zugrundeliegende Asymmetrie widerspiegelt sich, indem das Potential der Investitionsopportunität voll ausgeschöpft werden kann, jedoch das Risiko eines Verlustes bereits zum Planungszeitpunkt minimiert wird.

Die Bewertung einer solchen Option erfolgt anhand eines risikoadjustierten Kapitalkostensatzes, sogleich theoretisch auch die risikoneutralen Methode verwendet werden könnte. In der vorliegenden Arbeit werden Aussagen über die Ausübungswahrscheinlichkeit gemacht, weshalb die risikoadjustierte Methode anzuwenden ist.

Als Bewertungsmodell wird diskrete Binomialansatz von Cox, Ross und Rubinstein vorgestellt. Ergänzend dazu werden auch die theoretischen Grundlagen des stetigen Black/Scholes-Modells erarbeitet. Jedoch ist festzuhalten, dass der Binomialansatz dem Black/Scholes-

Modell vorzuziehen ist, da die zugrundeliegenden Annahmen des Modells eine Realoption zu stark abstrahieren.

Um den statischen Teil einer Option ermitteln zu können, wird die Discounted Cashflow-Methode zu Hilfe genommen. Hierfür sind zusätzliche Parameter wie ein adäquater Kapitalkostensatz von Nöten. Da eine Projektbewertung hinsichtlich der Realoptionsanalyse auf Ganzkapitalbasis erfolgt, wird der WACC<sub>S</sub> respektive WACC (Weighted Average Cost of Capital) als Kapitalkostensatz verwendet.

## Resultate

Die Sektorenanalyse ergab, dass die Marktentwicklungen der letzten Jahre die Investitionstätigkeit der Elektrizitätserzeuger erheblich eingeschränkt haben. Gründe dafür sind:

- Eine fehlgeschlagene Liberalisierung des Elektrizitätssektors
- Die unsichere regulatorische Entwicklung (CO<sup>2</sup>-Emissionspolitik)
- Gestiegene Konstruktions-, Unterhalts- und operative Kosten
- Gestiegene Volatilität der Rohstoff- und Elektrizitätspreise
- Finanzierungsprobleme der Unternehmen
- Schwache Diversifizierung der Elektrizitätserzeuger (Klumpenrisiko)
- Zahlreiche gesetzliche Auflagen auf föderaler, staatlicher und lokaler Ebene

Diese sektorenspezifischen Besonderheiten lassen sich nun in bewertungsrelevante Merkmale von Investitionen überführen, wie Irreversibilität, physische und geographische Spezifität, Unsicherheit und Kapitalintensität.

Das geplante Gasturbinen- und Dampfkraftwerk der FPL Group ergab nach der NPV-Methode einen stark negativen Wert. Gemäss diesem Kriterium sollte nicht investiert und das Projekt verworfen werden. Eine Realoptionsanalyse hingegen vermochte einen positiven Wert zu identifizieren und zeigte auf, dass es sich unter den gegebenen Umständen für die FPL Group lohnt, das Projekt nicht zu aufzugeben, sondern den Investitionszeitpunkt hinauszuschieben.

Somit kann festgehalten werden, dass die Realoptionsanalyse gegenüber traditionellen Bewertungsmethoden unter den gegebenen Umständen eine bessere Entscheidungsgrundlage bieten kann. In der Sensitivitäts- und Szenarioanalyse konnte festgestellt werden, dass einerseits bei stark ansteigenden Konstruktions- und Kapitalkosten auch die Realoptionsanalyse keinen entscheidungsrelevanten Mehrwert zu ermitteln vermag.