

Real Options

Seminararbeit

Finanz- und Versicherungsmathematik

Betreuer: Dr. Stefan Gerhold

Daniel Linzmayer
1025807

27. Februar 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	2
2	Optionen	3
2.1	Definition	3
2.2	Call und Put	5
2.3	Amerikanische und Europäische Optionen	6
2.4	Bewertung	7
3	Real Options	9
3.1	Probleme	9
3.2	Anpassungen an das Modell	10
3.3	Anwendung	11
3.4	Weitere Optionen	18
3.5	Erkennen einer Real Option	18
4	Conclusio	19

Kapitel 1

Abstract

Die vorliegende Seminararbeit beschäftigt sich mit dem Konzept der Real Options. Hierbei handelt es sich um den Versuch, gut und fundiert ausgearbeitete Bewertungsverfahren für Optionen, die am Finanzmarkt gehandelt werden, auf Vorgänge und Handlungen abseits vom genannten Markt zu übertragen.

Das Ziel der Real Options ist es in Entscheidungsprozessen Optionen zu finden, die man dann mit den bereits bekannten Methoden bewerten kann.

In erster Linie handelt es sich hierbei um Rechte auf Patente oder Ressourcen sowie Projekte.

Bei Projekten, die momentan einen negativen Net Present Value aufweisen, stellt sich oft die Frage, ob eine spätere Realisierung günstiger wäre.

Desweiteren sind die Umsetzung in Stufen bzw. die Beendigung laufender Projekte Entscheidungen, die sich auf gewöhnlichem Wege nur schwer bewerten lassen.

Real Options sollen hier Abhilfe schaffen. Während, wie bereits erwähnt, das Verfahren zur Bewertung von Optionen befriedigend arbeitet, ist die Auffindung von Optionen in solchen Projekten, Rechten etc. ein weitaus schwierigeres Unterfangen.

Somit liegt der Schwerpunkt der Arbeit auf der Analyse genannter Projekte, sowie der Deduktion derselben auf bewertbare Optionen.

Das Modell zur Bewertung von Optionen soll hier nur kurz zur besseren Lesbarkeit und Konsistenz beschrieben werden.

Kapitel 2

Optionen

2.1 Definition

Optionen, auch Termingeschäfte genannt, sind das Recht ein bestimmtes Gut zu einem festgelegten Preis, zu einem gewissen Zeitpunkt oder einer Zeitspanne zu kaufen oder zu verkaufen. Hierbei kann der Besitzer der Option diese auch verfallen lassen, ist also nicht verpflichtet, diese auszuüben, wie schon der Name vermuten lässt.

Dementsprechend wird der Optionsbesitzer sein Recht nur dann ausüben, wenn er dadurch Profit erwirtschaften kann.

Optionen selbst haben auch einen Preis, zu welchem sie erworben werden können, womit der Käufer erst dann Profit bei der Ausübung macht, wenn er mit der Differenz zwischen aktuellem Kurs und dem durch die Option festgesetzten Preis zumindest die Optionskosten decken kann.

In diesem Fall nennt man die Option »In the money«. Aufgrund ihrer hochspekulativen Komponente und bedingt durch die Subprime-Krise und ihre Auswirkungen sind Optionen in Verruf geraten.

In konservativen Kapitalanlagestrategien finden Optionen heutzutage ihren Einsatz fast ausschließlich als Absicherungen gegenüber Kursschwankungen, vor allem international getätigte Geschäfte die währungsübergreifend sind, werden durch Optionen gegenüber starken Währungsschwankungen abgesichert.

Da man einer Option, im Gegensatz zu einer Aktie oder Ware, ihren Wert nicht sofort ansehen kann, bedarf es einer Bewertungsstrategie.

Dennoch sind Optionen ein am Finanzmarkt alltäglich gehandeltes Produkt und sind dementsprechend gut analysiert.

Seit 1973 gibt es diese Bewertungsstrategie auch, sie galt als bahnbrechend und kommt bis heute zum Einsatz, womit die Idee, ihr Einsatzgebiet zu vergrößern, schnell auf der Hand liegt.

Der Wert einer Optionen wird von einigen Kriterien bestimmt:

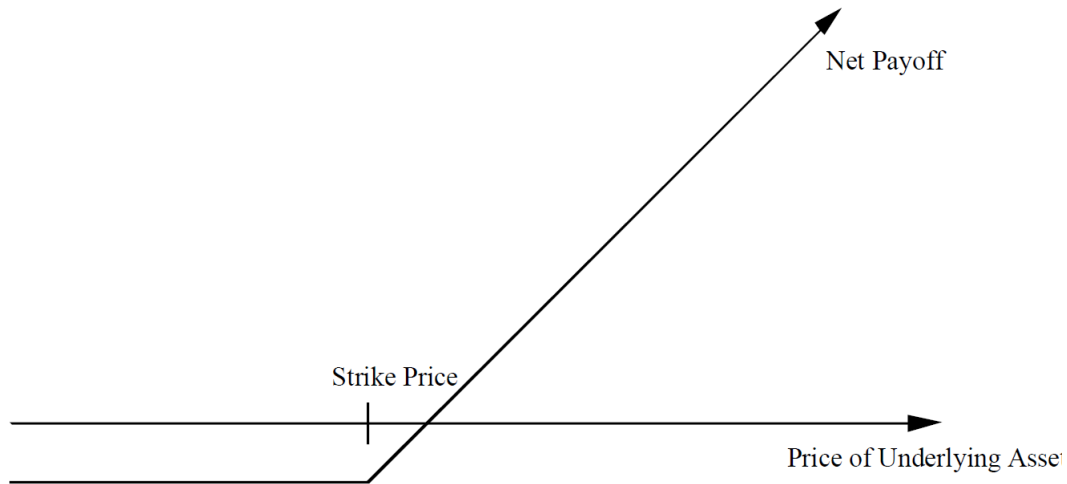
- Wert des Underlying
Mit Underlying bezeichnet man den Preis für das Gut, welcher der Option zugrundeliegt. Es ist schnell erkennbar, dass der Preis des Guts die Option natürlich beeinflussen wird.
- Varianz des Underlying
Optionen sind per Definition eine Spekulation auf Preisschwankungen. Damit folgt, dass je stärker der Kurs schwankt, desto höher die potenziellen Profite, die man aus der Ausübung der Option ziehen kann, sind. Folglich stehen Varianz und Optionswert in direktem Zusammenhang, eine Steigerung der Varianz bewirkt eine Steigerung des Optionswertes.
- Dividende
Ist das zugrundeliegende Gut bspw. eine Aktie, so ist die Ausschüttung von Dividende ein wert manipulierender Faktor für die Option. Vor allem ist auch der Termin der Ausschüttung relevant.
- Strikepreis
Der Strikepreis ist der Wert, denn das Gut zum Ausübungstermin der Option zumindest haben muss, um »In the money« zu sein. Sollte der Strikepreis stark vom bestehenden Preis des Guts zum Emissionszeitpunkt abweichen, kann sich dies abhängig von der Option stark auf den Optionswert auswirken.
- Ausübungszeitpunkt
Je weiter der Ausübungszeitpunkt zeitlich vom Emissionszeitpunkt entfernt ist, desto mehr kommt das spekulative Element der Option zum Tragen, welches den Wert der Option erhöht.
- Risikoloser Zinssatz
Der Optionskäufer hat aber auch jederzeit die Möglichkeit, sein Kapital bei seiner Bank risikolos zu einem festgesetzten Zinssatz zu veranlagern. Je nach Option kann es demnach bedingt durch den Zinssatz sinnvoller sein, das Kapital zu veranlagern.

Es gibt eine Vielfalt von Optionen, wobei sich alle als Komposition der zwei wichtigsten, nämlich der Call- und Putoption, darstellen lassen.

2.2 Call und Put

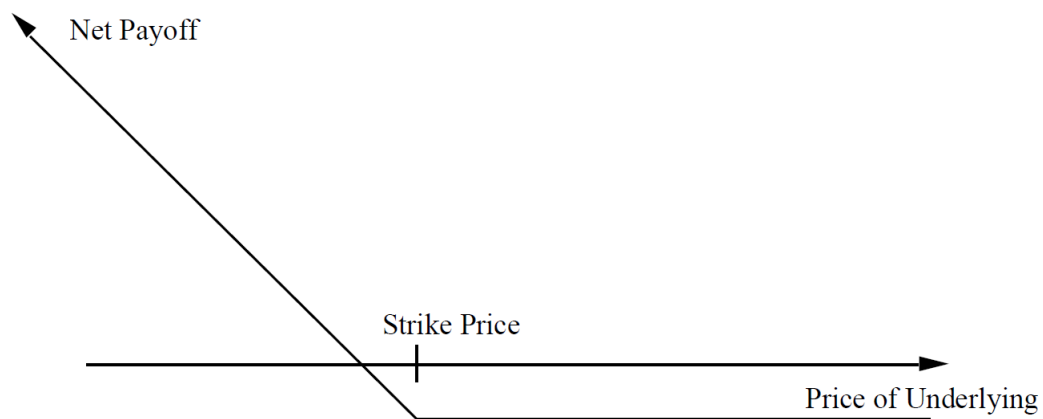
Bei der **Calloption** handelt es sich um das Recht, ein Gut zu einem festgesetzten Preis an einem Stichtag oder in einer Zeitspanne zu kaufen.

Figure 1: Payoff on Call Option



Die **Putoption** ist ihr Äquivalent, nur dass hierbei das Recht zu verkaufen emittiert wird.

Figure 2: Payoff on Put Option



Wie schon anhand der Grafiken zu sehen ist, stehen die beiden Optionen im starken Gegensatz zueinander, dies soll hier weiter illustriert werden, indem der Einfluss der im vorigen Kapitel genannten Preisfaktoren auf die beiden Optionen beleuchtet werden. Aus der folgenden Liste wird schnell ersichtlich, dass eine Call- und eine Putoption auf das selbe Gut im starken Gegensatz bezüglich ihrer Wertentwicklung stehen.

Modifikator	Call-Option Wert	Put-Option Wert
Anstieg des Preises des Gutes	Anstieg	<i>Abstieg</i>
Anstieg des Strikepreises	<i>Abstieg</i>	Anstieg
Anstieg der Varianz	Anstieg	Anstieg
Vergrößerung des Ausübungszeitraums	Anstieg	Anstieg
Anstieg des risikolosen Zins	Anstieg	<i>Abstieg</i>
Anstieg der ausgezahlten Dividende	<i>Abstieg</i>	Anstieg

2.3 Amerikanische und Europäische Optionen

Ein weiteres Unterscheidungskriterium bei Optionen sind die Unterteilung in Amerikanische und Europäische Optionen. Sie unterscheiden sich in ihrer Art der Ausübung. Während bei der Europäischen Option die Ausübung nur an einem festgesetzten Zeitpunkt vollzogen werden kann, ist bei amerikanischen Optionen die Ausübung jederzeit möglich, wobei der festgesetzte Termin lediglich als letzte Möglichkeit dient. Dadurch bedingt sind amerikanische Optionen in ihrer Bewertung weitaus komplizierter als europäische Optionen, aber auch meistens höher im Wert, und zwar aufgrund der Flexibilität, welche sie dem Optionsbesitzer bieten.

2.4 Bewertung

Die Bewertung von Optionen bedient sich eines 1973 von Fischer Black, Myron Scholes und Robert Merton vorgestellten Modells, welches 1997 mit dem Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften ausgezeichnet wurde. Es trägt den Namen Black-Scholes-Modell und fordert einige Idealisierungen an die Option:

- Die bewertete Option muss eine Europäische Option sein.
- Der Markt erlaubt keine Arbitrage und jede Option muss eindeutig replizierbar sein (Der Markt ist vollständig).
- Der Optionswert folgt einer Normalverteilung.
- Daraus folgt, dass keine Preissprünge vorhanden sein dürfen.

Das Black-Scholes-Modell ist der Grenzwert der Verkürzung der Abstände des diskreten Binomialmodells, welches nun etwas genauer beleuchtet werden soll.

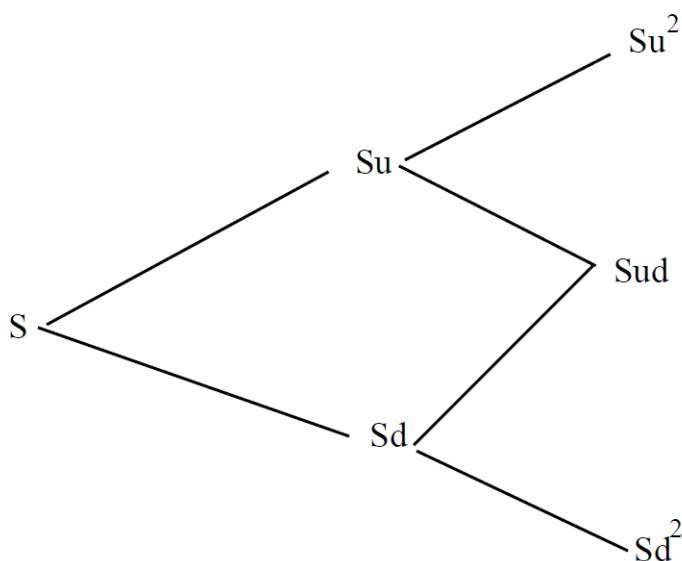
Im **Binomialmodell**, auch *Cox-Ross-Rubinstein Modell* (CRR Modell) genannt, hat ein Gut einen zum Zeitpunkt $t = 0$, dem Startzeitpunkt, festgesetzten eindeutigen Preis, er sei hier \mathbf{S} genannt.

Dieser Kurs hat nun die Möglichkeit im Zeitpunkt $t = 1$ zwei Werte \mathbf{Su} bzw. \mathbf{Sd}

anzunehmen, wobei in dem für Black-Scholes notwendigen Umfeld $Sd < S < Su$ gilt.

Die Wahrscheinlichkeiten, mit denen \mathbf{S} auf \mathbf{Su} oder \mathbf{Sd} übergeht, sind prinzipiell unbekannt und müssen für das Modell auch nicht bekannt sein, sie müssen lediglich in Summe 1 ergeben. \mathbf{Sd} und \mathbf{Su} ihrerseits können im nächsten Schritt wiederum zwei Werte annehmen.

Figure 3: General Formulation for Binomial Price Path



So kann die Preisentwicklung eines Gutes in diskreten Zeitabständen betrachtet werden. In diesem Modell kann eine Option bewertet werden, indem man ein Portfolio sucht, welches exakt die selbe Wertentwicklung wie die Option hat.

Dieses Portfolio ist eine Zusammenstellung aus Anteilen am Gut und der Anlage des Kapitals zu einem festgesetzten Zinssatz.

Diese Werte können auch negativ sein, also sind Leerverkäufe und Kreditaufnahme bei der Bank zulässig. Die Ermittlung des replizierenden Portfolios führt auf ein lineares Gleichungssystem, welches eindeutig lösbar ist, sollte der Markt vollständig sein.

Da der Wert eines Portfolios in diesem System einfach zu ermitteln ist, kann man so Optionen bewerten.

Lässt man nun δt immer kleiner werden, so kann der Wertverlauf einer Option entweder eine Poissonverteilung oder eine Normalverteilung annehmen.

Sollte es sich um eine Normalverteilung handeln, kann nun das Black-Scholes-Modell angewendet werden.

Für das Black-Scholes-Modell sind einige Parameter notwendig:

- S = Momentaner Wert des Gutes
- K = Strikepreis der Option
- t = Dauer bis zur Ausübung
- r = Risikoloser Zinssatz
- σ = Varianz des Gutes.

Das Modell berechnet nun den Wert eines Calls:

$$\text{Callwert} = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{S}{K}) + (r + \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma\sqrt{t}}$$
$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Der Wert einer Put-Option kann leicht über die Call-Put-Parität ermittelt werden:

$$\text{Call} - \text{Put} = S - Ke^{-rt}$$

Auch im Black-Scholes-Modell kommt der Gedanke des replizierenden Portfolios zum Tragen, wie an der Gleichung zu erkennen ist. $SN(d_1)$ sind die Anteile, die man am Gut erwirbt, während $Ke^{-rt}N(d_2)$ das Kapital ist, welches man von der Bank leiht.

Kapitel 3

Real Options

3.1 Probleme

Die Kernidee der Real Options, die im folgenden herausgearbeitet wird, ist nun, in Entscheidungen und wirtschaftlichen Entwicklungen Prozesse zu finden, die einer Call- oder Putoption bzw. ihren Komposita gleichen. Anschließend kann man das herausgearbeitete Optionsbewertungsmodell anwenden, um so Ideen, Prozesse und Entscheidungen zu bewerten, die im Cash-Flow Modell per se keinen Wert haben. Dies kann freilich nicht ohne Einschränkungen geschehen, sie sollen hier nun erörtert werden.

- **Underlying Value bzw. Kurs des Gutes**
Betrachten wir beispielsweise Förderrechte oder ein Patent, kann es mitunter äußerst schwierig sein, diesen einen Wert zuzuweisen. Da zum Beispiel ein Patent nicht frei und öffentlich an einem Finanzmarkt gehandelt wird, gibt es auch keinen aktuellen Kurs dazu. Folglich muss der Wert des Underlying, also z.B. der erwartete Cash-flow des patentierten Produktes bis zum Erlöschen des Patentes geschätzt werden. Dies sollte klarerweise sehr vorsichtig geschehen, da ansonsten starke Verzerrungen entstehen können.
- **Ermittlung der Varianz**
Hierbei handelt es sich meistens um den Faktor mit der größten Unschärfe. Die Varianz, die z.B. der Ölpreis haben kann, welcher bei der Bewertung eines Förderrechtes interessant wird, kann nur aus Erfahrungsberichten aus der Vergangenheit und/oder Erfahrungen vergleichbarer Unternehmungen geschätzt werden. Da eine steigende Varianz sowohl die Put- als auch die Calloption im Wert steigen lässt, ist auch hier eine genaue und sorgfältige Schätzung unerlässlich.
- **Strikepreis**
Bei unerwarteten Kostensteigerungen muss gegebenenfalls der Strikepreis nach oben korrigiert werden. Wie im vorherigen Kapitel erwähnt übt dies einen Einfluss auf den Optionswert aus.
- **Ausübungszeitraum**
Während bei Patenten das Auslaufdatum relativ klar ist, ist z.B. bei innovativen

Projekten, die jedoch keines Patenten bedürfen, nicht klar wie lange man frei von Konkurrenz arbeiten kann. Eine harte Konkurrenz kann relativ schnell auf den Zug aufspringen und mitmachen (siehe z.B. Apple und Samsung bzgl. der Smartphones), andererseits kann die Konkurrenz auch länger als erwartet brauchen, um auf den Markt einzusteigen.

- Aufschubkosten

Klarerweise entstehen durch den Aufschub eines Projektes Kosten, die beachtet werden müssen. Sie können als Dividendenausschüttung simuliert werden. Bei konstanten jährlichen Cashflows kann man die jährlichen Aufschubkosten als $\frac{1}{n}$ anschreiben.

3.2 Anpassungen an das Modell

Um das Black-Scholes-Modell anwendbar zu gestalten, bedarf es einiger Modifikationen. Wie bereits erwähnt hat es einige Einschränkungen, so kann es nur auf Europäische Optionen angewendet werden und das zugrundeliegende Gut darf keine Dividende ausschütten. Da beide für die Real Options entscheidend sind, mit den Dividenden die Aufschubkosten modelliert werden sollen und eine frühere Ausübung nicht ausgeschlossen werden darf, müssen wir das Black-Scholes-Modell dahingehend anpassen.

Betrachten wir zunächst die Dividende:

Die Ausschüttung von Dividenden senkt beispielsweise den Kurs einer Aktie, was dementsprechend auch den Optionswert beeinflusst. Unter der Annahme, dass die Auszahlungshöhe gleich bleibt, können wir jedoch Dividende wie folgt in das Modell einbetten:

$$Call = Se^{-yt}N(d1) - Ke^{-rt}N(d2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(\frac{S}{K}) + (r - y + \frac{\sigma^2}{2}) * t}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

Wobei y die ausgezahlten Dividenden sind.

Der nächste Punkt sind die Amerikanischen Optionen:

Hier gibt es drei Ansätze:

- Die Amerikanische Option wie eine Europäische behandeln und den Wert als untere Schranke für die Option betrachten.
- Die Option für jeden realistischen Ausübungszeitpunkt berechnen und das Maximum betrachten.
- Das Binomialmodell manipulieren.

Führen wir den dritten Ansatz etwas weiter aus und erinnern uns an Su und Sd als die möglichen Preisentwicklungen für S. Betrachten wir u und d als Faktoren, welche die Preisentwicklung simulieren, so können wir sie wie folgt verändern:

$$u = \exp(r - \sigma^2/2)(T/m) + \sqrt{(\sigma^2/m)}$$

$$d = \exp(r - \sigma^2/2)(T/m) - \sqrt{(\sigma^2/m)}$$

Hierbei bezeichnet T die Dauer bis zum letzten Ausübungszeitpunkt und m die Anzahl der Zeitschritte.

Mit diesen Faktoren, multipliziert mit S , kann man S_u und S_d modellieren. Weiteres iteratives multiplizieren generiert ein CCR-Modell, welches zur Bewertung Amerikanischer Optionen herangezogen werden kann.

3.3 Anwendung

Die Klassische Investment-Analyse ermittelt den Net Present Value eines Projekts oder Produktes, und nur wenn dieser positiv ist, wird die Planung auch tatsächlich umgesetzt. Anhand eines Beispiels soll nun genau beschrieben werden, wie Real Options angewendet werden können, anschließend sollen weitere Beispiele die Analyse abrunden und die Tragfähigkeit der Real Options zeigen.

Option: Projekt aufschieben

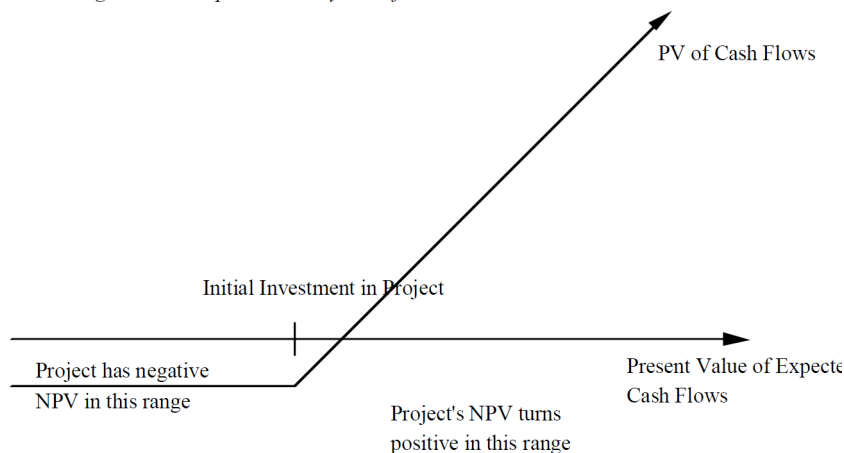
Es besteht die Möglichkeit, dass ein Projekt, beispielsweise der Einstieg in einen neuen Markt, ein neues Produkt o.Ä. momentan einen negativen NPV hat. Um es jedoch dennoch durchführen zu können, wäre die Option die Verschiebung. Dies ist mit dem Cash-flow Modell nicht zu bestimmen, sehr wohl aber mit Real Options. Die Idee ist nun den aktuellen Cashflow als Underlying zu verwenden, und als Laufzeit die Dauer zu nehmen, mit der man ohne Konkurrenz arbeiten kann. Dies ist vor allem bei großen Projekten der Fall, bei denen der Einstieg hohes Kapital und viel Zeit in Anspruch nimmt. Sei nun X die Kosten für das Projekt und V die erwarteten Einnahmen, so folgt klarerweise, dass der $NPV = V - X$ ist. Im alten Modell würde man das Projekt nur umsetzen, wenn $NPV > 0$, also $V > X$ ist. Dies ist genau die Auszahlungsfunktion einer Call-Option, also können wir versuchen, das Black-Scholes-Modell anzuwenden.

Für ein weiteres Vorgehen benötigen wir nun alle vorher festgelegten Inputs für die Formel.

- Underlying Value
Dies ist der oben ermittelte erwartete Cashflow.
- Varianz
Hierbei muss man sich auf Erfahrungen stützen. In großen und länger existierenden Unternehmen gibt es meistens Informationen aus älteren Projekten, derer man sich bedienen kann. Anderenfalls muss man Recherchen über ähnliche Projekte betreiben, die von anderen Unternehmen auf die Beine gestellt wurden, wobei hier wahrscheinlich die Informationsfülle dünner ausfallen wird. Sollte es sich hierbei um ein komplett neuartiges Projekt handeln, muss man die Varianz aus branchenüblichen Projekten gewinnen. So könnte Microsoft bei einem gänzlich neuen Projekt in der Softwareindustrie Varianzen verwenden, die in gerade diesem Zweig üblich sind.
- Ausübungskosten
Fallen bei normalen Optionen Gebühren an, so kann hier das erste Investment als solche betrachtet werden. Als Beispiel können die Kosten der Forschungsabteilung für die Entwicklung einer patentfähigen Erfindung oder die Startkosten für ein Projekt dienen.

- Ende des Ausübungszeitraumes und der risikolose Zinssatz
der risikolose Zinssatz ist leicht zu ermitteln, während das Ende des Ausübungszeitraumes einer guten Schätzung bedarf. Vor allem die Konkurrenz muss hier richtig bewertet werden, um das Zeitfenster so nah wie möglich an die Realität zu bringen. Ein neues Plastikspielzeug ist meistens schneller entworfen und produziert als ein neuer Durchbruch in der Autoindustrie.
- Aufschubkosten
Können wie früher erwähnt mit $\frac{1}{n}$ bemessen werden.

Figure 4: The Option to Delay a Project



Betrachten wir dies jetzt nun an einem konkreten Beispiel:

Es handelt sich um ein Softwareunternehmen, welches einen neuartigen Kommunikationsdienst anbietet. Zur Einrichtung des Dienstes samt Infrastruktur fallen Kosten in der Höhe von 500 Millionen an. Eine Schätzung ergibt, dass mit diesem Dienst jährlich ein Profit von 100 Millionen erwirtschaftet werden kann, und dass es 5 Jahre dauern wird, bis die Konkurrenz in den Wettbewerb einsteigt. Als Diskontierungsfaktor wird 0,15 angenommen (Abgeleitet vom Risiko des Projekts). Betrachten wir nun das Projekt mit dem Diskontierungsmodell, so ergibt sich folgende Rechnung:

$$\text{Projektwert} = -500 + 335 = -165$$

Also hat das Projekt einen hohen negativen Wert, womit es nach dem Cashflowmodell abzulehnen ist. Nun gilt es eine vernünftige Varianz zu finden. Dies gestaltet sich jedoch als sehr schwierig, da vor allem in der Softwareindustrie und dem Internet kleine Projekte schnell eine große Kundschaft aquirieren können, vor allem mit einem ansprechenden Geschäftsmodell. Während also zu Beginn mit einem kleinen Kundenkreis gerechnet werden muss, kann dieser schnell an Umfang zunehmen. Die Standardabweichung sei mit 0,42 angenommen.

Nun können die Parameter bestimmt werden:

- Underlying = 335 Millionen
- Strike Preis = 500 Millionen
- Varianz = $0,42^2 = 0,1764$
- Ausübungszeitraum = 5 Jahre
- Dividende(Aufschubkosten) = $1/5 = 0,20$
- Risikolose Zinsrate = 0,05

$$Callwert = 335(\exp((-0,2)(5))(0,2250)) - 500(\exp((-0,05)(5))(0,0451)) = 10,18$$

Damit folgt, dass die Rechte an diesem Projekt 10,18 Millionen Wert sind. Insgesamt kann nun gefolgert werden, dass das Projekt nicht unbedingt sofort eingestellt werden sollte, sondern unter Umständen ein Aufschieben des Projektes und eine spätere Neubewertung in Betracht gezogen werden kann. Ferner können die Rechte an diesem Projekt auch veräußert werden, anstatt es einfach zu terminieren. Hier sind jedoch alle Unschärfefaktoren eingeflossen, die eingangs ermittelt wurden. Die Schätzung des Cashflows muss nicht stimmen, die Varianz könnte zu optimistisch sein. Der Ausübungszeitraum kann unter Umständen ein anderer sein, wenn die Konkurrenz ungewöhnlich aggressiv wird.

Beispiel: Patentbewertung

Betrachten wir nun ein Patent auf ein pharmazeutisches Erzeugnis, welches das Unternehmen in großem Stil produzieren und verkaufen möchte. Auch hier gilt der Ansatz, dass das Unternehmen das Medikament nur dann erzeugen wird, wenn das Projekt insgesamt profitabel ist. Folglich muss der erwartete Profit die Kosten zumindest decken, womit wieder die Form einer Call-Option angenommen wird.

- Erwarteter Cash-Flow = 3.422 Mio
- Entstehende Kosten = 2.875 Mio
- Laufzeit des Patentes = 17 Jahre
- Risikolose Zinsrate = 0,067
- Geschätzte Varianz = 0,224
- Aufschubkosten = $1/17 = 0,0598$

Damit folgt:

$$\begin{aligned}d_1 &= 1,1362 & N(d_1) &= 0,8720 \\d_2 &= -0,8512 & N(d_2) &= 0,2076\end{aligned}$$

Womit mit Black-Scholes folgt:

$$\text{Patentwert} = 3.422 \cdot \exp^{(-0,0589)(17)}(0,8720) - 2,875 \cdot (\exp^{-0,067}(17))(0,2076) = 907$$

Zum Vergleich hier der Net Present Value des Projektes:

$$\text{NPV} = 3.422 \text{ Millionen} - 2.875 \text{ Millionen} = \mathbf{547 \text{ Millionen}}$$

Daraus folgt, dass es für das Unternehmen besser ist, mit der Ausübung der Option noch zu warten und das Patent ruhen zu lassen.

Auch hier einige Bemerkungen:

- Die geplanten Kosten für das Projekt können abweichen, genau so wie die geplanten Gewinne anders ausfallen können.
- Die Varianz ist abermals von einer großen Unschärfe behaftet.
- Hier wird angenommen, dass ab Patentauslauf das Produkt keinerlei Gewinne mehr abwirft. Dies muss im Allgemeinen nicht zutreffen, da durch geschicktes Branding ein Produkt weiterhin gekauft wird, obwohl dann bereits Generika existieren (siehe Aspirin)

Dennoch ermöglicht die Bewertung des Patentes als Option einen Einblick auf dessen Wert.

Beispiel: Rohstoffreserven

Das Recht, an einer bestimmten Stelle einen Rohstoff zu fördern, hat auch einen Wert, und kann als Option bewertet werden. Hierbei sind vor allem zwei Faktoren ausschlaggebend, nämlich die geschätzte/erwartete Menge des Rohstoffs sowie sein aktueller Kurs pro Stück/Einheit. Betrachten wir nun eine Goldmine mit Vorräten die auf eine Million Unzen Gold geschätzt werden. Man erwartet, dass man 50.000 Unzen Gold pro Jahr fördern kann, und dass der Goldpreis jährlich um 3 Prozent steigt.

- Erwarteter Wert der Vorräte =
 $(50.000 \cdot 375) \cdot [1 - (1,0320/1,0920)] / (0,09 - 0,03) - (50.000 \cdot 250) \cdot [1 - (1,0520/1,0920)] / (0,09 - 0,05) = 211,79 \text{ Mio} - 164,55 \text{ Mio} =$
47,24 Mio
- Entstehende Kosten = 100 Mio
- Lebensdauer der Mine = 20 Jahre
- Risikolose Zinsrate = 0,06
- Geschätzte Varianz = 0,04
- Aufschubkosten = $1/20 = 0,05$

Damit folgt:

$$\begin{aligned}d_1 &= -0,1676 & N(d_1) &= 0,4334 \\d_2 &= -1,0621 & N(d_2) &= 0,1441\end{aligned}$$

Womit mit Black-Scholes folgt:

$$\text{Foerderrechte} = 47,24 \cdot \exp^{(-0,05)(20)}(0,4334) - 100 \cdot \exp^{(-0,09)(20)}(0,1441) = 3,19 \text{ Mio}$$

NPV = 47,24 Millionen - 100 Millionen = -52,76 Millionen

Abermals folgt, dass obwohl der NPV negativ ist, die Rechte an der Mine profitabel sind.
Bemerkungen:

- Die geschätzte Schwankung vom Goldpreis kann abweichen, Wirtschaftskrisen können den Goldpreis stark beeinflussen, ferner besteht eine Ungenauigkeit bei der Schätzung der Vorräte.
- Die Errichtung der Mine kann unerwarteterweise teurer werden.
- Jedes Jahr, in dem nicht gefördert wird, bedeutet eine suboptimale Nutzung der Mine in der gegebenen Zeit, was vor allem relevant wird, wenn das Grundstück nur für bestimmte Zeit gepachtet ist.

Beispiel: Projekt ausweiten

Manchmal ist es interessant, bevor man voll in einen Markt einsteigt, zunächst einen Testlauf zu machen, um dann mit den Ergebnissen und Erfahrungen besser beurteilen zu können, ob sich der Einstieg lohnt. Dies ist vor allem relevant für Unternehmen, die in einem neuen Land Standorte errichten wollen oder in eine für sie neue Branche einsteigen möchten. Als Beispiel wollen wir eine amerikanische Baumarktkette betrachten, die in Frankreich Standorte errichten will. Dazu will sie zunächst ein kleineres Geschäft errichten, um Erfahrungen zu sammeln. Die Eröffnung würde 100 Mio kosten, und als erwarteter Cashflow sind 120 Mio eingeplant. Als Laufzeit des Projekts sind 5 Jahre veranschlagt. Damit »erwirbt« das Unternehmen eine Option, im größeren Stil in Frankreich zu operieren. Eine Ausweitung würde 200 Mio kosten, wobei der erwartete Cashflow dann 150 Mio betragen wird.

- Underlying = 150 Mio
- Strikepreis = 200 Mio
- Dauer des Projekts = 5 Jahre
- Risikolose Zinsrate = 0,06
- Geschätzte Varianz = 0,08

$$\text{Projektwert} = 150 \cdot \exp^{(-0.06)(5)}(0.6314) - 200 \cdot \exp^{(-0.06)(20)}(0.3833) = 37.91 \text{ Mio}$$

Zählt man dies nun zum NPV (Net Present Value) des Geschäfts dazu, so ergibt sich:

NPV des Geschäfts = 80 Mio - 100 Mio = -20 Mio

NPV des Geschäfts in eine Option eingebettet = -20 Mio + 37.91 Mio = **17.91 Mio**

Damit folgt, dass das Unternehmen den Schritt wagen sollte, da der Wert der Option die Kosten für das Flagshipstore rechtfertigt.

Bemerkungen:

- Die Laufzeit muss nicht immer fix sein, das Unternehmen kann sich unter Umständen mehr Zeit lassen oder muss aus finanziellen Gründen früher eine Entscheidung treffen
- Die gesammelten Erfahrungen und statistisch auswertbare Daten stellen Werte dar, welche hier nicht in Betracht gezogen werden.

Beispiel: Projekt beenden

Jedes Projekt hat auch die Option, beendet zu werden. Der Ansatz ist, bei Verlusten, die bei der Prognose sehr stark ausfallen und das Projekt somit unrentabel erscheinen lassen, dieses zu beenden und alle dafür erworbenen Güter zu veräußern. Diese Option wird meistens bei Projekten interessant, die in mehreren Schritten abzuarbeiten sind, also bei jeder Stufe entschieden wird, ob man aufhören soll oder weitergehen kann. Konträr zu den vorherigen Beispielen verhält sich diese Option wie eine Put-Option. Dies folgt daraus, dass die Option zu beenden immer interessanter wird, je verlustreicher das Projekt wird. Als Beispiel wird ein Unternehmen betrachtet, welches ein Projekt mit fünfjähriger Laufzeit und folgenden Kennzahlen beginnt:

- Underlying = 110 Mio
- Strikepreis = 50 Mio
- Dauer des Projekts = 10 Jahre
- Risikolose Zinsrate = 0,06
- Geschätzte Varianz = 0,06

$$Callvalue = 110(0,9737) - 50exp^{(-0,06)(10)}(0,8387) = 84,09 \text{ Mio} \quad Putvalue = 84,09 - 110 + 50exp^{(-0,06)(10)}$$

Der Wert dieser Put-Option muss nun auf den NPV des Projektes addiert werden, womit 11,53 Mio als Endergebnis aufscheinen.

Bemerkungen:

- Wir haben hier angenommen, dass die Zerschlagung eines Projektes stets Kapital liefert, dies muss jedoch nicht immer der Fall sein. So kann das Schließen einer Fabrik sogar mit zusätzlichen Mehrkosten verbunden werden.
- Das Beenden von Gemeinschaftsprojekten kann unter Umständen mit Konventionalstrafen aus einer eventuellen Ausstiegsklausel verbunden sein. Auch der Ausstieg des Partners kann im eigenen Unternehmen Kosten verursachen.

3.4 Weitere Optionen

Einige weitere Real Options sind zum Beispiel Entscheidungsprozesse in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung eines Unternehmens. Hier können ähnlich wie beim Patent zunächst die Parameter geschätzt werden und anschließend der Wert der Entwicklung bemessen werden. Eine weitere wichtige Real Option, die sich als Komposition einiger zuvor vorgestellten Real Options zusammensetzt, ist ein mehrstufiges Projekt. Dies ist sehr großen Projekten relevant, bei denen ein einmaliges komplettes Investment das Unternehmen bei einem Misserfolg in große Schwierigkeiten bringen kann. Also gliedert man das Projekt in beliebig viele Stufen. Bei jeder Stufe hat das Unternehmen nun zwei Optionen, nämlich entweder das Projekt weiter auszubauen, oder es zu beenden. Diese beiden Optionen sind analog zu der hier vorgestellten Vorgehensweise zu bewerten, einander gegenüberzustellen und dann zu bewerten. Die Option mit dem höheren Wert ist dann die Bessere für das Unternehmen. Ferner kann auch das Eigenkapital eines Unternehmens als Option betrachtet werden, jedoch ist dies mit großen Einschränkungen verbunden.

3.5 Erkennen einer Real Option

Nicht jeder Prozess kann als Option betrachtet werden und dies führt zu Komplikationen. Wird das Black-Scholes-Modell falsch angewandt, entstehen sehr schnell falsche Zahlen, die falsche Entschlüsse bekräftigen können, und dies bewirkt in Anbetracht des ohnehin kontroversen Rufs der Optionen die Zerstörung des gesamten Konzeptes der Real Options. Im folgenden sind einige Kriterien angeführt, die als Merkmale dienen, wann eine Real Option vorliegt und wann nicht:

- Bedarf es eines Investment um überhaupt an die Option zu kommen?
In allen früher genannten Beispielen mussten die genannten Unternehmen zu Beginn Kapital aufwenden, um überhaupt in die Position zu kommen, die Option ausüben zu können. Da am Finanzmarkt keine Option kostenlos zu erhalten ist, ist dies natürlich ein starkes Kriterium für Real Options.
- Hat das Unternehmen das exklusive Recht, die Option auszuüben, also zu späterem Zeitpunkt Investments zu tätigen, oder muss es mit Konkurrenz rechnen, und wenn ja, wie stark wird die erwartete Konkurrenz sein?
In allen früher genannten Beispielen wurde davon ausgegangen, dass ein Unternehmen für eine gewisse Zeit Exklusivrechte hat, die als Optionsdauer festgelegt wurden. Sofern diese nicht vorhanden ist, kann auch nicht von einer Real Option gesprochen werden. Während bei Patenten und Förderrechten die Sache relativ eindeutig ist, kann dies bei Projekten schon schwieriger zu ermitteln sein.
- Wie stark ist der erreichte Vorteil?
Wie lange braucht die Konkurrenz, um den Vorteil, den man sich erarbeitet hat, wieder einzuholen? Diese Frage hängt stark mit dem zweiten Punkt zusammen und ist essenziell, da der Faktor Zeit das ist, was Optionen (=Termingeschäfte) ausmachen.

Kapitel 4

Conclusio

Es konnte gezeigt werden, dass Real Options ein interessanterer Ansatz ist, Investmententscheidungen zu unterstützen, in dem man Projekten/Rechten etc. einen Wert zuweisen kann. Dies war vorher schwierig bis unmöglich. Dennoch darf nicht vergessen werden, dass viele Annahmen getroffen werden, um alle Parameter für das Modell zu generieren. Dies erfordert immer auch gezieltes und gutes Schätzen. Erfolgt dies nicht sorgfältig genug, ist das Ergebnis mit starken Verzerrungen behaftet und führt unweigerlich zu Fehlentscheidungen. Ein findiger Geschäftsmann kann also mit diesem Modell, wenn er nur an den Parametern gut manipuliert, beinahe jede Entscheidung rechtfertigen, man bedenke nur, dass eine erhöhte Varianz jede Option im Wert steigen lässt. Deswegen sollte die Bewertung durch Real Options nur durch neutrale Personen geschehen, die tatsächlich an einem wahrheitsgetreuen Ergebnis interessiert sind, ansonsten könnte dieses Konzept schnell in Verruf geraten, jede noch so falsche Entscheidung zu rechtfertigen.

Literaturverzeichnis

- [1] REAL OPTIONS:
Aswad Damodaran: The Promise and Peril of Real Options,
Stern School of Business
44 West Fourth Street
New York, NY 10012