



TP

Bilanzbuchhaltung & Unternehmensberatung



SINCE 2008



**Advanced Financial Management (Financial Reporting), Der Real-
Optionen Ansatz in der Investitionsrechnung**

MMag. Ana Todoric, TP_Bilanzbuchhaltung & Unternehmensberatung, 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Strategien unter Unsicherheit und Irreversibilität.....	3
3	Erfassung von Handlungsspielräumen durch die herkömmliche Investitionsrechnung	4
3.1	Kapitalwertmethode.....	4
3.2	Entscheidungsbaumverfahren.....	7
4	Grundlagen der Finanzoptionstheorie.....	9
4.1	Eigenschaften von Finanzoptionen und Optionswert.....	9
4.2	Optionsbewertungsmodelle	13
4.2.1	Duplizierendes Portfolio und risikoneutrale Bewertung als Grundprinzipien der Optionsbewertung.....	14
4.2.2	Das Binomialmodell von Cox et al. (BOPM).....	15
4.2.3	Das Modell von Black / Scholes (BSOPM).....	16
5	Übertragung der Finanzoptionstheorie auf Investitionsentscheidungen	17
5.1	Konzeptionelle Analogie zwischen Optionen und Handlungsspielräumen....	17
5.2	Klassifikation und Arten von Realoptionen und Handlungsspielräume.....	19
5.2.1	Investitionsoptionen	20
5.2.2	Desinvestitionsoptionen.....	20
5.3	Bewertung von Investitionsprojekten als Real-Optionen.....	21
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	23
	Literaturverzeichnis	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	Entscheidungsbaum eines Projektes.....	7
Abbildung 2.	Asymmetrisches Zahlungsprofil am Ende der Laufzeit einer Call-Option.....	11



Abbildung 3. Asymmetrisches Zahlungsprofil einer Verzögerungsmöglichkeit im letztmöglichen Entscheidungszeitraum.....	16
Abbildung 4. Analogie zwischen Finanz- und Real-Optionen.....	17

1 Einleitung

Seit Beginn der industriellen Entwicklung steht die Unternehmensführung fortwährend vor der Aufgabe unternehmerisches Handeln erfolgreich zu gestalten.¹ Die Gründe für diese existenzielle Notwendigkeit liegen einerseits in der ökonomischen Zielsetzung, die den (ziel-) optimalen Einsatz der knappen Ressourcen verlangt. Andererseits muss sich jedes Unternehmen einem kontinuierlichen Wandel der Umwelt stellen. Die Komplexität, Dynamik und Diskontinuität der Umwelt hat zur Konsequenz, dass unternehmerische Entscheidungsfindung mit zunehmender Unsicherheit verbunden ist.² Die Bewältigung dieser Unsicherheiten wird zur Voraussetzung für die Erhaltung der betrieblichen Existenz. Um in einem solchen Umfeld zu bestehen, gilt es für jedes Unternehmen, eine geeignete Strategie zum Auf- und Ausbau von Erfolgspotentialen zu entwickeln.³ Unabhängig von der ausgesuchten strategischen Grundausrichtung eines Unternehmens sind damit Investitionen⁴ als prägender Faktor an kritischen Ressourcen verbunden. Die Qualität der Investitionsentscheidungen bestimmt somit in einem hohen Maße den Erfolg einer Strategie und in weiterer Folge das Überleben eines Unternehmens als sein oberstes Ziel.^{5,6} Diese Investitionsentscheidungen werden von zwei Faktoren wesentlich bestimmt: o.a. Unsicherheit und Irreversibilität, denn eine Investitionsentscheidung erscheint bei vollständiger Information des Entscheidungsträgers bzw. völliger Reversibilität der Entscheidung als trivial. Die Möglichkeit auf neue Informationen zu reagieren wäre somit irrelevant.

Unsicherheit liegt vor, wenn der Entscheidungsträger weder über vollkommene Informationen hinsichtlich des tatsächlichen Umweltzustandes verfügt, noch die Konsequenzen einer Entscheidung unter den gegebenen Umweltzuständen prognostizieren kann.⁷ Es lassen sich externe und interne Unsicherheiten unterscheiden.⁸ Externe Unsicherheiten sind auf Komplexität und Dynamik der Unternehmenswelt zurückzuführen. Interne Unsicherheit

¹ Vgl. Ellinger et al. [Sicht 1977], S. 382.

² Vgl. Horvath [Controlling 1990], S. 3f. Siehe auch Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 1.

³ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 1.

⁴ Eine allgemeingültige Definition des Investitionsbegriffs existiert nicht. Ein Beispiel für eine zahlungsbestimmte Interpretation führt Götze an: „Eine Investition ist durch einen Zahlungsstrom gekennzeichnet, der mit Auszahlungen beginnt und in späteren Zeitpunkten Einzahlungen bzw. Ein- und Auszahlungen erwarten lässt.“ Götze [Investitionsrechnung 2006], S. 5.

⁵ Bierich / Funk betonen: „Investitionsentscheidungen sind aufgrund ihres langfristigen Charakters strategische Entscheidungen. ... Durch Investitionen werden ... strategisch bedeutsame Erfolgspotentiale geschaffen.“ Bierich / Funk [Investitionsentscheidungen 1995], S. 950.

⁶ Eilenberg unterstreicht: „Investitionsentscheidung bestimmen in hohem Maße über Erfolg oder Misserfolg der Unternehmung.“ Eilenberg [Finanzwirtschaft 1997], S. 133. Siehe auch Perridon / Steiner [Finanzwirtschaft 2002], S. 30.

⁷ Vgl. Bamberg / Coenenberg [Entscheidungslehre 1996], S. 14ff. Siehe auch Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 33.

⁸ Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 8.

bezieht sich auf unternehmensinterne Sachverhalte.⁹ Zusammenfassend sei Perridon / Steiner gefolgt, dass Investitionsentscheidungen fast ausschließlich bei unvollkommener Information zu treffen seien.¹⁰

Irreversibilität bezeichnet den Umstand, dass eine Entscheidung nicht einfach beliebig revidiert¹¹ werden kann, das Unternehmen daher in einem bestimmten Maß festlegt und Gefahr von Fehlinvestitionen in sich birgt.¹² Die Ursachen für die Irreversibilität sind in der Spezifität von Investitionen (Unternehmens- und Branchenspezifität), in den Ineffizienzen von Märkten für gebrauchte Realgüter und in politischen und juristischen Restriktionen zu suchen.¹³

Das Unternehmen sieht sich mit dem Problem konfrontiert, dass vollständig oder partiell irreversible Investitionen in Ressourcen die Handlungsmöglichkeiten und damit mögliche Strategien für die Zukunft bestimmen.¹⁴ In einem Umfeld erhöhter Unsicherheit entsteht somit das Risiko einen falschen Weg zu gehen. Unterlässt das Unternehmen die Investition besteht wiederum das Risiko den Aufbau von kritischen Ressourcen und somit die Sicherung von Erfolgspotentialen zu versäumen. Es resultiert in eine äußerst ambivalente Situation: einerseits mögliche Gefahrenexistenz bei der Festlegung unter Unsicherheit und Irreversibilität und andererseits die Notwendigkeit genau dieser Festlegung, um die durch Unsicherheit und Irreversibilität entstehenden Chancen zu nutzen.^{15,16}

Angesichts der oben beschriebenen Situation ergibt sich die Anforderung nach einem Instrument, das eine ökonomisch sinnvolle Bewertung komplexer Investitionsvorhaben, die Flexibilitätsüberlegungen erlauben, ermöglicht.

Gegenwärtig wird vor allem im angloamerikanischen Raum ein Lösungsansatz propagiert, der von der Anwendung der Optionspreistheorie auf reale Investitionsprojekte ausgeht.¹⁷ Mit Hilfe des Konzeptes der Real-Optionen¹⁸ ist der Wert unternehmerischer Handlungs-

⁹ Meise führt als Beispiel die erhöhte Fluktuation kritischer Management Know-How am Beispiel des Falls Lopez. Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 9.

¹⁰ Vgl. Perridon / Steiner [Finanzwirtschaft 2002], S. 98.

¹¹ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 37.

¹² Vgl. Perridon / Steiner [Finanzwirtschaft 2002], S. 101.

¹³ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 10f.

¹⁴ Vgl. Ghemawat [Commitment 1991], S. 43-46.

¹⁵ Vgl. Perridon / Steiner [Finanzwirtschaft 2002], S. 101.

¹⁶ Wettbewerbsvorteile lassen sich auf Asymmetrien in der Ressourcenbasis zurückführen. Solche Asymmetrien sind unter vollkommener Information unmöglich.

¹⁷ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 9. Siehe auch Bathe / Kramer / Müller [Investitionscontrolling 2002], S. 93.

¹⁸ Stewart C. Myers prägte den Begriff 1977. Er nahm die in den 70er Jahren entwickelte Optionspreistheorie auf und übertrug sie von Finanzoptionen auf reale Handlungsalternativen und konnte so Investitionsentscheidungen bewerten.

spielräume¹⁹ erfassbar, welcher durch die herkömmliche Investitionsrechnung nicht berücksichtigt wird. Aus der Vernachlässigung dieses Wertbestandteils resultiert die Gefahr von Fehlentscheidungen, da bestimmte Arten von Investitionsvorhaben systematisch unterbewertet und somit nicht durchgeführt werden.²⁰

2 Strategien unter Unsicherheit und Irreversibilität

Der Unternehmensführung steht eine Reihe an aktiven und passiven Strategien zur Handhabung der Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit und Irreversibilität zu: Risikovermeidung und Verringerung kritischer Abhängigkeiten als Formen der passiven Strategien²¹ und Antizipation²² und Kontrolle als aktive Strategien. Eine Mischform zwischen den aktiven und passiven Strategien ist die Schaffung von Handlungsspielräumen, d.h. Reaktion auf zukünftige, unerwartete Ereignisse. Bei dieser Strategie verzichtet die Unternehmensführung auf Antizipation und Kontrolle und lässt Entwicklungen passiv auf sich zukommen, gleichzeitig das Recht behaltend, auf die neuen Informationen adäquat zu reagieren.²³ In der Literatur wird diese Strategie unter dem Stichwort Flexibilität angeführt. Flexibilität beschreibt den Grad der Reaktionsmöglichkeit der Entscheidungsträger auf neue Informationen und zeigt sich in der Existenz von Handlungsspielräumen.²⁴ Beispiel für einen Handlungsspielraum wären mehrstufige Investitionsvorhaben, die nach jeder Phase abgebrochen werden können. Die enthaltenen Handlungsspielräume räumen der Unternehmensführung das Recht und nicht die Verpflichtung ein, bestimmte Aktivitäten durchzuführen und weisen dadurch eine konzeptionelle Analogie zu den Finanzoptionen auf. Die Unternehmensführung wird dieses Recht ausüben, wenn sich dies bei Auflösung der Unsicherheit im Zeitablauf als vorteilhaft erweist.

Die Handlungsspielräume können einen defensiven und offensiven Charakter aufweisen.²⁵ Defensive Handlungsspielräume schützen das Unternehmen vor Verlusten. Beispielsweise kann eine Folgeinvestition abgebrochen werden, wenn sich die Zwischenergebnisse der Basisinvestition als unzufriedenstellend erweisen. Offensive Handlungsspielräumen erlau-

¹⁹ „Der Handlungsspielraum entspricht der Summe der in einer bestimmten Problemsituation sinnvoll möglichen Handlungsalternativen bzw. dem zur Verfügung stehenden Aktionsvolumen.“ *Fasnacht*, zitiert nach Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 7.

²⁰ Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 43.

²¹ Diese Strategie bedeutet allerdings einen Verzicht auf die Erfolgspotentiale, weist aber einen sicherheitsorientierten Charakter der Zielerreichungsflexibilität auf. Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 6.

²² Bei großer Unsicherheit stößt dieser Ansatz, der eine chancenorientierte Flexibilität darstellt, an seine Grenzen, denn wenn der Markt unbekannt ist, kann man auch nicht planen. Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 6.

²³ Meise [Realoptionen 1998], S. 15.

²⁴ Vgl. Meise [Realooptionen 1998], S. 15. *Fuhrer* bringt die unternehmerische Flexibilität auf den größten möglichen gemeinsamen Nenner und umschreibt sie: „... als die Anpassungsfähigkeit eines Unternehmens an nicht mit Sicherheit vorhersehbare Veränderungen der Unternehmensumwelt (zu reagieren).“ Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 4.

²⁵ Vgl. Meise [Realooptionen 1998], S. 17.

ben es dem Unternehmen an neuen Chancen zu profitieren. So kann eine Folgeinvestition bei zufriedenstellenden Ergebnissen durchgeführt werden.

Handlungsspielräume führen zu einer fundamentalen Veränderung des Risikoprofils von Investitionen zugunsten des Unternehmens. Aus symmetrischen Gewinn-Verlust-Beziehungen entstehen asymmetrische Strukturen. Aufbau und Durchführung von Handlungsspielräumen kann als unternehmerische Grundentscheidung zur Bedienung von Unsicherheit und Irreversibilität betrachtet werden.²⁶

Hier entsteht allerdings eine zweite ambivalente Situation, nämlich das Dilemma der Flexibilitätsplanung, denn der Nutzen aus den Handlungsspielräumen muss die Kosten übertreffen, die durch Schaffung dieser Handlungsspielräume entstehen.²⁷

3 Erfassung von Handlungsspielräumen durch die herkömmliche Investitionsrechnung

Die Differenzierung der Investitionsrechenverfahren²⁸ erfolgt unter dem Aspekt der Sicherheit bzw. Unsicherheit. Zur Beurteilung einzelner Investitionsprojekte bei Sicherheit werden statische, dynamische und MAPI-Verfahren angewendet und zur Beurteilung von Investitionsprogrammen klassische Verfahren, Computersimulation und Operations Research-Verfahren. Bei den Verfahren der Investitionsrechnung zur Erfassung von Unsicherheit handelt es sich zum einen um entscheidungstheoretisch fundierte Konzepte (Bernoulli-Prinzip) und zum anderen um heuristische Konzepte wie Korrekturverfahren, Sensitivitätsanalyse, Analytische Verfahren, Risikoanalyse, Entscheidungsbaum und mathematische Programmierung.²⁹ Von den angeführten Verfahren wird in dieser Arbeit die Kapitalwertmethode vorgestellt, da andere Verfahren grundlegende konzeptionelle Mängel aufweisen. Zudem wird das Entscheidungsbaumverfahren besprochen, da es den Ansatz repräsentiert, der die Handlungsspielräume explizit zu erfassen versucht.

3.1 Kapitalwertmethode

Ausgehend von der Kritik der statischen Verfahren und seit der Veröffentlichung des Buches „*Creating Shareholder Value – The New Standard for Business Performance*“ von

²⁶ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 48.

²⁷ Fuhrer argumentiert, dass die Bestimmung des jeweiligen Flexibilitätsbedarfs immer situativ in Abhängigkeit einer konkreten Unternehmenssituation und der verfolgten Strategie zu erfolgen hat. Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 6.

²⁸ Eilenberger definiert Investitionsrechenverfahren als „... entscheidungsunterstützende Methoden insbesondere zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einzelner Investitionsvorhaben oder von Investitionsprogrammen oder zur Auswahl von Investitionsobjekten im Falle des Bestehens mehrerer Investitionsmöglichkeiten.“ Eilenberger [Finanzwirtschaft 1997], S. 146.

²⁹ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 23.

Alfred Rappaport im Jahre 1986, haben die am Kapitalwert als Zielgröße orientierten Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung besondere Bedeutung erlangt und gelten als „State-of-the-Art“ in Wissenschaft und Praxis.^{30,31} In jüngerer Zeit wird die Eignung dieses Ansatzes jedoch zunehmend kritisiert, da er implizit mit der Fiktion eines passiven Investors arbeitet, der nach der einmal getroffenen Investitionsentscheidung nur noch die resultierenden Zahlungsströme entgegennimmt, ohne sonst in irgendeiner Form aktiv zu sein.³² Dieses Bild trifft aber auf das heutige Management nicht mehr zu, denn die Unternehmensführung kann und wird auf nicht antizipierte Entwicklungen reagieren, d.h. es werden auf Grundlage neuer Informationen im Laufe der Zeit aktive Anpassungsmaßnahmen ergriffen. Solche Handlungsspielräume erlauben dem Management auch nach der ursprünglichen Investitionsentscheidung die Vorteilhaftigkeit der Investition aktiv zu beeinflussen und stellen eine wesentliche Komponente des Investitionswertes dar.³³ Die Vernachlässigung dieser Wertkomponente durch die Kapitalwertmethode führt zu einer systematischen Unterbewertung und somit zur Ablehnung des Investitionsprojektes, das Handlungsspielräume beinhaltet.³⁴

Das zentrale Kriterium der Bewertung mit der Kapitalwertmethode ist der Gegenwartswert aller in Zusammenhang mit einem bestimmten Vorhaben zu erwartenden Zahlungsströme.³⁵ Die Durchführung einer Investition wird als vorteilhaft beurteilt, wenn der Kapitalwert positiv ist. Ist der Kapitalwert hingegen negativ, so ist der Wert der durch die Investition geschaffenen Einzahlungen geringer als die mit ihr verbundenen Auszahlungen. Im Mittelpunkt der Kapitalwertmethode steht somit die Frage, ob die Investition den Wert des Unternehmens für die Anteilseigner erhöht. In diesem Zusammenhang stellen Entscheidungsflexibilitäten insbesondere für das Shareholder-Value orientierte Unternehmen einen zentralen Werttreiber dar. Die relevanten Bestimmungsgrößen für die Ermittlung des Wertbeitrags einer Investition sind Cash Flows³⁶ und der Diskontierungsfaktor³⁷.

Die Schwäche dieser Methode ist auf deren impliziten Annahmen zurückzuführen.³⁸ Die Kapitalwertmethode führt in nur zwei Situationen zu Ergebnissen, die auch bei Unsicher-

³⁰ Vgl. Janssen [Flexibilitätsmanagement 1997], S. 59.

³¹ Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 1.

³² Vgl. Geißler [Realloptionen 2004], S. 77.

³³ Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 178.

³⁴ Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 3. Siehe auch Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 177.

³⁵ Es wird der Barwert einer Investition ermittelt, indem Ein- und Auszahlungen auf den Bewertungszeitpunkt abgezinst werden.

³⁶ Die Cash Flows werden für einen ersten Zeitraum detailliert geschätzt, während die Cash Flows, die nach diesem Zeitraum anfallen in einem Residualwert berücksichtigt werden.

³⁷ Diskontierungsfaktor entspricht den Opportunitätskosten des Kapitalgebers.

³⁸ Dixit / Pindyck fassen die Annahmen der Kapitalwertmethode zusammen: „... it assumes that either the investment is reversible, that is, it can somehow be undone and the expenditures recovered should market conditions turn out to be worse than anticipated, or, if the investment is irreversible, it is a now or never proposition, that is, if the firm does not undertake the investment now, it will not be able to in the future.“ Dixit / Pindyck [Investment 1994], S. 6.

heit optimal sind. Einerseits wird von der Reversibilität von Investitionen ausgegangen, was impliziert, dass im Falle einer Desinvestition keine Sunk Costs³⁹ anfallen.⁴⁰ Andererseits wird unterstellt, dass bezüglich des Durchführungszeitpunktes der Investition keine Freiheitsgrade bestehen bzw. dass es sich um eine „Jetzt-oder-nie-Situation“ handelt und die Investition nicht verzögert werden kann.⁴¹ In der Realität weisen die meisten Investitionsentscheidungen zumindest eines dieser Charakteristika nicht auf.

Die Kapitalwertmethode geht also, wie auch Trigeorgis feststellt, von einer statischen Entscheidungssituation aus. Die optimalen Handlungen einer Investition sind für verschiedene Umweltzustände im Voraus bekannt und festgelegt.⁴² Damit ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Kapitalwertes symmetrisch und der ermittelte Wert wird als statischer Kapitalwert bezeichnet.⁴³ In der Praxis aber können Investitionen verschoben, aufgegeben, unterbrochen oder abgeändert werden.⁴⁴ Dem Management stehen somit Handlungsspielräume offen, die einen erheblichen Wert aufweisen. Die Möglichkeit zukünftige Handlungen in Abhängigkeit von aktuellen Informationen im Zeitablauf anzupassen, besitzt einen Wert und führt zu einer asymmetrischen Wahrscheinlichkeitsverteilung des Kapitalwertes.⁴⁵ Diese Asymmetrie, die durch Handlungsspielräume hervorgerufen wird, erfordert als Entscheidungskriterium einen erweiterten Kapitalwert, der sich aus dem statischen Kapitalwert und dem Wert von Handlungsspielräumen zusammensetzt.

Während im Falle der Durchführung einer Investition die Handlungsspielräume vernichtet werden, trägt eine Aufschiebung des Investitionszeitpunktes zu deren Aufbau bei. Häufig wird ein Gesamtprojekt in eine Sequenz von Investitionsentscheidungen aufgespaltet, da dadurch Handlungsspielräume gewonnen werden. Die Folgeinvestition wird in Abhängigkeit vom Erfolg bzw. Misserfolg der vorangehenden Investition getätigt bzw. unterlassen.⁴⁶ Handlungsspielräume geben dem Unternehmen somit die erforderliche Flexibilität zur Lösung des beschriebenen Problems, der notwendigen Festlegung des Unternehmens bei Un-

³⁹ „When what is done cannot be undone. Sunk costs are costs that have been incurred and cannot be reversed, for example, spending on advertising or researching a product idea. They can be a barrier to entry. If potential entrants would have to incur similar costs, which would not be recoverable if the entry failed, they may be scared off.“
<http://www.economist.com/>

⁴⁰ Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 45.

⁴¹ Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 45. Siehe auch Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 178.

⁴² Vgl. Laux [Handlungsspielräume 1993], S. 935. Siehe auch Geißler [Realoptionen 2004], S. 77.

⁴³ Vgl. Trigeorgis [Real Options 1998], S. 121-124. Siehe auch Bathe / Kramer / Müller [Investitionscontrolling 2002], S. 94.

⁴⁴ Vgl. Geißler [Realoptionen 2004], S. 77.

⁴⁵ Vgl. Ebenda.

⁴⁶ Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 177.

sicherheit und Irreversibilität. Der Kapitalwert wird nicht ersetzt, sondern um einen wichtigen Bewertungsschritt ergänzt.⁴⁷

3.2 Entscheidungsbaumverfahren

Das Entscheidungsbaumverfahren wurde entwickelt um komplexe Probleme unter Unsicherheit zu lösen. Dieses Verfahren berücksichtigt, dass Investitionsentscheidungen oft in mehreren Stufen getroffen werden und erfasst explizit die Handlungsmöglichkeiten des Entscheidungsträgers. Es unterscheidet somit zwischen der ursprünglichen Investitionsentscheidung und den Folgeentscheidungen späterer Perioden.⁴⁸ Den Namen verdankt das Verfahren der Tatsache, dass sich das Problem in einem Entscheidungsbaum darstellen lässt, der sich aus Entscheidungs- und Zufallsereignisknoten sowie Ergebniswerten zusammensetzt.^{49,50}

Investitionsprojekte mit Handlungsmöglichkeiten sind dadurch gekennzeichnet, dass eine Ausgangs- und eine oder mehrere Folgeentscheidungen unterschieden werden können, d.h. es wird eine interdependente Sequenz von Entscheidungen beurteilt. Ein zu einem Zeitpunkt zur Verfügung stehender Alternativraum ist einerseits von in Vergangenheit durchgeführten Aktionen und andererseits von der zwischenzeitlichen Entwicklung der Umwelt abhängig.⁵¹ Die Bestimmung der optimalen Alternative erfordert also, dass ihre Auswirkungen auf den Alternativenraum von Folgeentscheidungen mitberücksichtigt werden. Zu diesem Zweck werden im Entscheidungsbaum Eventualentscheidungen in Abhängigkeit der Umweltentwicklung getroffen. Die zustandsabhängige Entscheidungsfolge wird als optimal bezeichnet, wenn diese den maximalen Erwartungswert des Kapitalwerts aufweist.⁵²

Ein durch den Entscheidungsbaum dargestelltes Projekt in der Abbildung 1. zeigt, dass dieses-einen Spielraum bei der zeitlichen Gestaltung der Investition beinhaltet.

⁴⁷ Trigeorgis schreibt: „This does not mean that traditional static (passive) NPV should be scrapped; rather, it should be seen as a crucial and necessary input to an options-based „expanded NPV“ framework“. Trigeorgis [Real Options 1998], S. 124. Siehe auch Kilka [Realoptionen 1995], S. 150.

⁴⁸ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 33. Siehe auch Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 178.

⁴⁹ Vgl. Götze [Investitionsrechnung 2006], S. 383.

⁵⁰ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 33.

⁵¹ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 63.

⁵² Vgl. Götze [Investitionsrechnung 2006], S. 385.

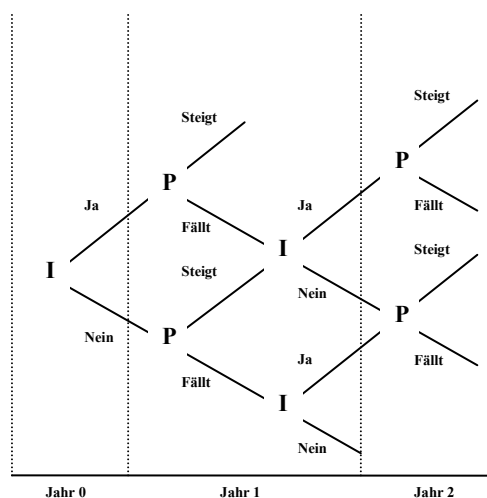


Abbildung 1. Entscheidungsbaum eines Projektes
(Quelle: Meise [Realoptionen 1998], S. 34 (modifiziert))

Der Investor muss nicht sofort investieren, wenn der Kapitalwert negativ ist (oberer Ast in t_0). Er kann auch entscheiden die Umsetzung des Projektes um ein Jahr zu verzögern (unterer Ast in t_0). Durch die Beobachtung der Umweltentwicklung zum Zeitpunkt t_1 erhält der Investor Informationen, aufgrund dieser er in t_1 erneut über die Durchführung der Investition entscheiden kann. Um die Strategie in t_0 zu bestimmen, wird mit Hilfe mathematischer Verfahren⁵³ der optimale Pfad durch den Entscheidungsbaum ermittelt. Dabei wird zuerst der späteste Zeitpunkt, in dem Entscheidungen zu fällen sind, betrachtet. In diesem Zeitraum ist für jede Entscheidungssituation eine spezifische Abfolge von Handlungen und Umweltzuständen charakteristisch, die den Handlungsspielraum und die Erwartungen determiniert. Es wird jeweils die erwartungswertmaximale Alternative bestimmt und ausgewählt. Allein sie wird weiter untersucht. Wird der Erwartungswert des Kapitalwerts als Zielgröße verwendet kann das Entscheidungsbaumverfahren als Weiterentwicklung der Kapitalwertmethode verstanden werden.⁵⁴ Das Verfahren erlaubt es die Flexibilität von Alternativen in Form von bereits genannten Anpassungsmöglichkeiten des Managements an künftige Entwicklungen zu erfassen.⁵⁵

Selbst wenn unternehmerische Flexibilität explizit in den Bewertungsprozess einbezogen wird, stellt sich die Frage der korrekten Beurteilung dieser Wertkomponente.⁵⁶ Das Entscheidungsbaumverfahren versucht die Schwäche der Kapitalwertmethode⁵⁷ zu beheben, indem es die Asymmetrie der Cash Flows berücksichtigt. Allerdings liegt die Hauptprob-

⁵³ Mathematische Verfahren sind die dynamische Programmierung, das Branch-and-Bound und das Roll Back-Verfahren.

⁵⁴ Manche Autoren bezeichnen es dann als „Dynamic DCF Method“ und stellen es den „Static DCF Methods“ i.S.d. Kapitalwertmethode gegenüber.

⁵⁵ Vgl. Götze [Investitionsrechnung 2006], S. 383.

⁵⁶ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 65.

lematik dieses Verfahrens in der Bestimmung eines risikoangepassten Kalkulationszinsfußes.⁵⁸ Das Risiko während der Durchführung des Projektes bleibt nicht konstant, deswegen ist die Verwendung eines einheitlichen Diskontierungsfaktors unzulässig. Wenn die jeweils eingesetzten Diskontierungsfaktoren nicht dem tatsächlichen Risikoprofil des Investitionsprojektes entsprechen, weicht in der Folge das Ergebnis des Entscheidungsbaumverfahrens vom theoretisch korrekten Wert ab.⁵⁹

Abschließend ist festzustellen, dass im Falle des Vorhandenseins von unternehmerischen Handlungsspielräumen das Entscheidungsbaumverfahren der Kapitalwertmethode als konzeptionelle Analyse überlegen ist, weil die Kapitalwertmethode rechnerisch nicht in der Lage ist Handlungsspielräume zu erfassen.⁶⁰ Allerdings vermag auch das Entscheidungsbaumverfahren keinen Lösungsansatz für das durch die Flexibilität induzierte Problem der adäquaten Risikoberücksichtigung zu liefern.⁶¹

4 Grundlagen der Finanzoptionstheorie

4.1 Eigenschaften von Finanzoptionen und Optionswert

Das Wort Option selbst begegnet uns im täglichen Leben und bedeutet „freie Wahl“. In der Finanzwelt wird durch eine Option der Austausch eines Objektes in der Zukunft festgelegt, wobei der Preis dieser zukünftigen Transaktion schon heute fixiert wird. Der Käufer einer Option erlangt durch die Bezahlung eines Entgeltes (Optionsprämie), das Recht in der Zukunft pro Option eine bestimmte Menge eines Finanzobjektes (Underlying oder Basisgut S) zu einem bestimmten beim Kauf festgelegten Preis (Ausübungspreis, Basispreis oder Strike Price X) zu kaufen (Call) oder zu verkaufen (Put).⁶² D.h. Optionen sind einseitige Kontrakte, die dem Käufer das Recht einräumen, ihn jedoch nicht verpflichten, ein Finanzobjekt zu einem festgesetzten Preis innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zu kaufen oder zu verkaufen. Dieses Recht besteht bis zu einem, von beiden Parteien festgelegten Verfallstag. Nach Ablauf dieser Optionsfrist kann der Optionsinhaber sein Recht nicht mehr ausüben und der Verkäufer ist von seiner eventuellen Verpflichtung befreit. Es wird zwischen einer „europäischen Option“ und einer „amerikanischen Option“ im Zusammenhang mit der Berechtigung zur Ausübung der Option unterschieden. Eine „europäische Option“ berechtigt die Ausübung ausschließlich am Verfallstag. Dagegen kann bei einer

⁵⁷ Der gebildete Durchschnittswert der Cash Flows enthält auch irrelevante Strategien.

⁵⁸ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 65. Siehe auch Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 178.

⁵⁹ Vgl. Ebenda.

⁶⁰ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 62.

⁶¹ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 67.

⁶² Vgl. Beike / Schlütz [Finanznachrichten 1999], S. 586. Siehe auch Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 73; Vgl. Kilka [Realoptionen 1995], S. 34; Vgl. Rams [Unternehmensbewertung 1999], S. 352.

„amerikanischen Option“ das Recht jederzeit während der Laufzeit ausgeübt werden.⁶³ Der Kontrakt wird deshalb als einseitig bezeichnet, da lediglich der Käufer der Option das Recht hat, Leistungen zu verlangen. Der Verkäufer (Stillhalter) muss ungeachtet des Marktpreises in beiden angeführten Fällen zum vereinbarten Ausübungspreis seine Verpflichtung erfüllen, wenn der Käufer sein Recht ausübt.⁶⁴ Die Verpflichtung des Verkäufers ist dem Recht des Käufers genau entgegengesetzt.⁶⁵

Die Verbriefung des Rechts, aber keiner Verpflichtung durch die Option, gibt dem Inhaber die Möglichkeit von einer günstigen Entwicklung des Underlyings zu profitieren, ohne bei negativen Entwicklungen, Verluste zu erleiden.

Bei einer Kaufoption erhält der Käufer das Recht, ein bestimmtes Underlying zu einem vorher festgesetzten Ausübungspreis und einem festgelegten Verfalltag zu kaufen. Er ist nicht verpflichtet, bezahlt jedoch in jedem Fall den Optionspreis, für welchen er das Recht erhält.

Bei einer Verkaufsoption hingegen erhält der Käufer das Recht ein Underlying zu den vorher vereinbarten Bedingungen zu verkaufen. Der Verkäufer hat die Verpflichtung das Underlying zu den vorher bestimmten Bedingungen zu kaufen, wenn die Option vom Käufer ausgeübt wird. Der Verkäufer erhält hierfür den Optionspreis.

Die Funktionsweise einer Kaufoption soll hier nun verdeutlicht werden.⁶⁶

Angenommen ein Investor möchte 100 Wienerberger Aktien zu einem Ausübungspreis von 100 € kaufen. Der Preis der Option für den Kauf einer Aktie beträgt 5 € (die Anfangsinvestition für die 100 Wienerberger Aktien beträgt also 500 €). Der Fälligkeitstermin der Option ist in vier Monaten. Wenn der Aktienkurs am Fälligkeitstag unter 100 € liegt, so wird der Investor sein Optionsrecht nicht ausüben, da es keinen Grund gibt, eine Aktie für 100 € zu kaufen, wenn der Marktwert unter 100 € liegt. Der Investor verliert in diesem Fall seine Anfangsinvestition von 500 €. Liegt der Aktienkurs über 100 €, so wird der Investor seine Option ausüben und die Aktie kaufen. Wenn der Kurs bei 115 € liegt und der Investor die Aktie für 100 € erhält, macht er einen Gewinn von 15 € pro Aktie bei sofortigem Verkauf nach Ausübung der Option. Bei 100 Wienerberger Aktien bedeutet das einen Gewinn von 1.500 €. Wenn auch noch die Anfangskosten der Option von 500 € Berücksichtigung finden, so verbleiben dem Investor 1.000 € Nettogewinn.

⁶³ Vgl. Kemna [Options 1987], S. 9.

⁶⁴ Vgl. Heussinger / Klein / Raum [Optionsscheine 2000], S. 263.

⁶⁵ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 47.

⁶⁶ Vgl. Hull [Einführung in Futures- und Optionsmärkte 2001], S. 251. Weitere Beispiele siehe auch Hull [Optionen 2006], S. 228.

Der Wert des Calls am Ende der Laufzeit C_T ist also

$$C_T = \max(S - X, 0)$$

S ... Preis des Underlyings

X ... Ausübungspreis

Des Weiteren soll an dieser Stelle auch die Funktionsweise einer Verkaufsoption dargestellt werden.⁶⁷

Während bei einer Kaufoption der Käufer auf steigende Aktienkurse hofft, ist dies bei der Verkaufsoption umgekehrt. Der Käufer hofft hier auf sinkende Kurse. Angenommen ein Investor möchte eine Verkaufsoption auf den Verkauf von 100 OMV Aktien zum Ausübungspreis von 70 € kaufen. Der Optionspreis beträgt 7 € pro Aktie und die Anfangsinvestition 700 €. Der Investor wird seine Option nur dann ausüben, wenn der Kurs am Fälligkeitstermin unter 70 € liegt. Angenommen der Kurs beträgt am Fälligkeitstermin 55 €. Der Investor wird 100 Stück um 5.500 € kaufen und sie im Rahmen seiner Verkaufsoption um 7.000 € verkaufen. Er macht also einen Gewinn von 15 € pro Aktie bzw. bei 100 Stück einen Gewinn von 1.500 €. Werden die Kosten der Anfangsinvestition in der Höhe von 700 € für das Optionsrecht berücksichtigt, so bleibt dem Investor ein Nettogewinn von 800 €.

Der Wert des Puts am Ende der Laufzeit P_T

$$P_T = \max(X - S, 0)$$

Eine Option weist damit ein asymmetrisches Risikoprofil auf, wie Abbildung 2. für das Beispiel eines Calls zeigt.

⁶⁷ Vgl. Hull [Einführung in Futures- und Optionsmärkte 2001], S. 253.

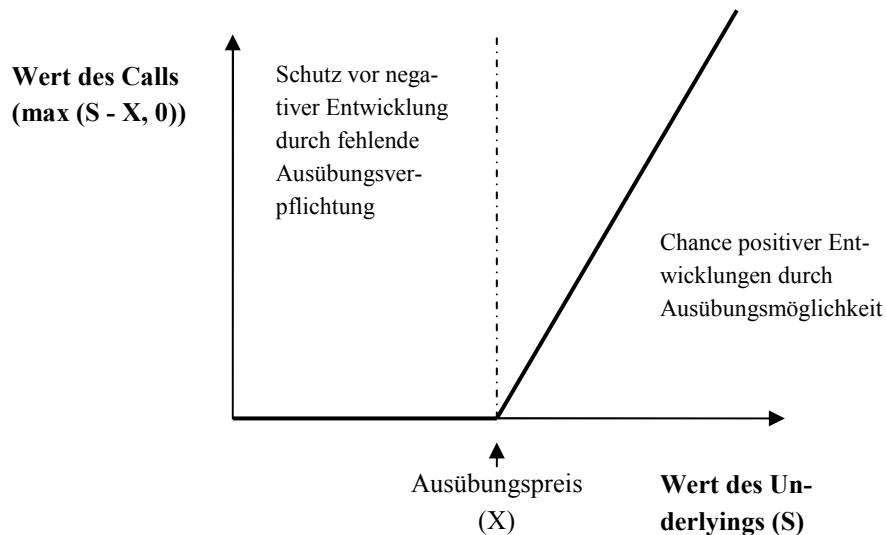


Abbildung 2. Asymmetrisches Zahlungsprofil am Ende der Laufzeit einer Call-Option

(Quelle: Meise [Realoptionen 1998], S. 48)

Eng verbunden mit der Gewinn- und Verlustentwicklung ist die Frage nach dem Wert der Option zum Zeitpunkt t_0 und damit der Höhe der Optionsprämie.

Häufig liegt der Wert der Optionen vor dem Verfallstermin über dem Wert, der sich aus o.a. Formeln ergibt. So wird beispielsweise eine Put-Option auf die Aktie der Siemens AG mit einer Restlaufzeit von sieben Monaten und einem Ausübungspreis von 70 € bei aktuellem Aktienwert von 73,45 € mit 2 € gehandelt. Der Wert der Option einer Aktie, die mehr wert ist als der Verkaufsbetrag, müsste 0 € betragen. Dass die Option dennoch einen Wert hat, liegt an der, in der Option enthaltenen Asymmetrie von Gewinnchance und Verlustrisiko, denn der Kurs von Siemens kann bis zum Verfallstermin noch unter den Ausübungspreis des Puts fallen und damit die Option „in the money“⁶⁸ bringen. Diese Chance wird am Markt für 2 € gehandelt. D.h. die Formeln für den Wert des Calls und des Puts am Ende der Laufzeit geben den Inneren Wert der Option bei sofortiger Ausübung an.

Ein ermittelter Optionswert von 40 € bei einem Kurs von 140 € und einem vereinbarten Ausübungspreis von 100 € für einen Call, wird als Innerer Wert bezeichnet.⁶⁹ Der über den Inneren Wert hinausgehende Betrag stellt die Abgeltung für das vom Optionsverkäufer übernommene Risiko dar. Bei einem Optionspreis von 50 € und einem Inneren Wert von

⁶⁸ Optionen, die nach bereits angeführten Formeln einen positiven Wert aufweisen, werden „in the money“ bezeichnet. Wenn der Preis des Underlyings nahe am Ausübungspreis liegt, wird von „at the money“ gesprochen und schließlich sind die Optionen „out of the money“, wenn sie einen Wert von 0 haben.

⁶⁹ In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass der Innere Wert einer Option niemals negativ sein kann.

40 € zahlt der Optionskäufer 10 € für die Chance, dass im Falle eines Calls der Kurs steigt. Dieser Teil des Gesamtpreises einer Option wird als Zeitwert bezeichnet.

$$\text{Optionsprämie} = \text{Innerer Wert} + \text{Zeitwert}$$

Da im Zeitablauf der vereinbarten Optionsfrist die Ungewissheit über die mögliche Kursverläufe reduziert wird, sinkt die Zeitprämie im Normalfall kontinuierlich bis auf den Wert von 0 € am Verfalltag. Die Wertuntergrenze einer Option ist durch den Inneren Wert am Verfalltag vorgegeben. Die Wertobergrenze wird durch den Aktienkurs bestimmt, denn eine Kaufoption kann niemals mehr sein, als die Aktie selbst. Der Wert einer Kaufoption bewegt sich zwischen dem Aktienkurs und dem Inneren Wert am Verfalltag.⁷⁰

4.2 Optionsbewertungsmodelle

Zur Bestimmung des theoretisch richtigen Optionswertes werden in der Literatur zwei Ansätze angeführt: die ökonometrischen Modelle⁷¹ und die Gleichgewichtsmodelle (partielle und vollständige). Die vollständigen Gleichgewichtsmodelle haben sich in Wissenschaften und Praxis durchgesetzt, da sie im Gegensatz zu ökonometrischen Modellen die Bestimmung des theoretisch richtigen Optionspreises zum Inhalt haben. Innerhalb der Gruppe der Gleichgewichtsmodelle lassen sich numerische und analytische Verfahren differenzieren. Die Gleichgewichtsmodelle basieren auf Aktienkursverlaufshypothesen und gehen von der Annahme aus, dass Arbitragemöglichkeiten im Kapitalmarktgleichgewicht nicht existieren.⁷² Die Optionsbewertung basiert auf dem Prinzip der risikoneutralen Bewertung. Der wesentliche Vorteil der Optionspreisverfahren ist darin zu sehen, dass die Schwierigkeiten bei der Bestimmung des korrekten Diskontsatzes sowie der Eintrittswahrscheinlichkeit einzelner Szenarien umgangen werden.⁷³

In dieser Arbeit werden das Binomialmodell von Cox et al. und das Modell von Black / Scholes vorgestellt.

Die Prämissen für die Anwendung von Bewertungsmodellen sind folgende:

1. Der Kapitalmarkt ist vollkommen. Transaktionskosten und Steuern werden vernachlässigt. Alle Wertpapiere sind beliebig teilbar. Die Aufnahme und Anlage von Mitteln ist unbegrenzt zu demselben risikofreien Zins möglich.
2. Der risikolose Zinssatz ist konstant oder zumindest über die Laufzeit bekannt.

⁷⁰ Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 58.

⁷¹ Decken durch statistische Auswertung historischer Daten preisbildende Zusammenhänge auf. Sie zielen damit eher auf die Ermittlung empirischer Regelmäßigkeiten als auf die Ableitung eines theoretisch richtigen Optionspreises ab. Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 59. Siehe auch Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 97.

⁷² Vgl. Ebenda.

⁷³ Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S.178.

3. Falls Dividenden anfallen, ist deren Höhe und zeitliche Struktur bekannt.
4. Der Aktienkurs folgt einem stochastischen Prozess, der bekannt ist.
5. Investoren handeln rational und ziehen ein größeres Vermögen einem kleineren vor.

Diese Prämissen sind restriktiv und ziemlich realitätsfern, aber sie können immer modifiziert werden, ohne dass das Modell an Gültigkeit verliert.⁷⁴

4.2.1 Duplizierendes Portfolio und risikoneutrale Bewertung als Grundprinzipien der Optionsbewertung

Die Beziehung zwischen dem Optionswert und dem Wert des Underlyings ist nicht linear, sondern verläuft asymmetrisch. Diese Asymmetrie stellt das grundlegende Problem der Optionsbewertung dar. Die Lösung dieses Problems erfolgt durch das Konzept der dynamischen Replikation,⁷⁵ in welchem ein duplizierendes Portfolio erstellt wird, das exakt die Auszahlungen einer Option in jedem Umweltzustand nachbildet. Ein duplizierendes Portfolio besteht aus einer gewissen Anzahl von Anteilen am Underlying und einem Darlehen zum risikolosen Zinssatz. Die aus diesem Portfolio generierten Zahlungsströme sind identisch mit den Auszahlungen der Option. Damit müssen beide, wenn die Bedingung erfüllt ist, dass es keine Arbitragemöglichkeiten gibt, den gleichen Preis besitzen. Der Wert einer Option lässt sich somit aus den bekannten Werten von Underlying und Darlehen ermitteln.⁷⁶

Dieses fundamentale Prinzip soll am Beispiel einer Kaufoption auf eine Aktie mit Ausübungspreis in Höhe von 90 € und einer Laufzeit von einer Periode dargestellt werden. Die der Option zugrunde liegende Aktie S wird heute für 80 € gehandelt. Die zukünftige Aktienkursentwicklung ist unsicher. Vereinfachend wird angenommen, dass S am Ende der Periode nur einen von zwei möglichen Werten annehmen kann. Mit einer Wahrscheinlichkeit von q steigt S in der Periode t_1 auf $S_u = 104$ €, mit $1-q$ fällt S in t_1 auf $S_d = 64$ €. Der Wert der Option mit Ausübungszeitpunkt am Ende von t_1 ist davon abhängig, welchen der beiden Werte S annimmt.

$$c^u = \max(S_u - X, 0) = 14$$

$$c^d = \max(S_d - X, 0) = 0$$

Die Frage ist, was der Call heute wert ist? Um den Wert des Calls zum Zeitpunkt t_0 zu ermitteln, wird ein Portfolio aus Aktie S und Kreditaufnahme B zum risikolosen Zinssatz r

⁷⁴ Vgl. Fischer [Realloptionen 1996], S. 71.

⁷⁵ Dieses Prinzip geht auf *Fischer Black, Myron Scholes* und *Robert Merton* zurück.

⁷⁶ Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 61. Siehe auch Hahnenstein / Erner / Röder [Realloptionen 2002], S. 731.

gebildet, das in jedem Umweltzustand (sowohl unter S_u als auch unter S_d) den Wert des Calls exakt nachbildet. Dann muss gelten:

$$\Delta S_u - B \times e^{r\tau} = c^u$$

$$\Delta S_d - B \times e^{r\tau} = c^d$$

Wird ein risikoloser Zinssatz von 10% unterstellt, so erhält man $\sigma=0,35$ und $B=20,27$. Das bedeutet, dass ein Portfolio aus 0,35 Aktien und einer Kreditaufnahme von 20,27 € unter allen möglichen Umweltzuständen exakt gleich viel Wert ist wie der Call. Da der Wert der Aktie S und der Kreditaufnahme in t_0 bekannt ist, kann der aktuelle Wert des Calls ermittelt werden: $0,35 \times 80 - 20,27 = 7,73$ €. Jeder andere Preis würde die Möglichkeit eröffnen durch Arbitragegeschäfte risikolose Gewinne zu erzielen.

Wichtig ist, dass der Wert der Option nicht von der Wahrscheinlichkeit einer Auf- bzw. Abwärtsbewegung des Underlying abhängig ist. Mit dem duplizierenden Portfolio der risikoneutralen Bewertung sind die zwei wesentlichen Grundprinzipien und Möglichkeiten zur Bestimmung des aktuellen Optionswertes beschrieben worden.⁷⁷ Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass zukünftige Zahlungen gemäß der Optionspreistheorie unter bestimmten Umständen mit dem risikofreien Zinssatz diskontiert werden können. Damit umgeht die Optionsbewertung die Hauptproblematik der Kapitalwertmethode und des Entscheidungsbaumverfahrens: die Bestimmung von risikoadäquaten Diskontierungssätzen.

4.2.2 Das Binomialmodell von Cox et al. (BOPM)

Innerhalb der numerischen Bewertungsverfahren hat das durch Cox et al. entwickelte Binomialmodell die größte praktische Bedeutung erlangt.⁷⁸ Im Binomialmodell von Cox et al. wird statt des einperiodigen Bewertungsansatzes eine allgemeine Bewertungsgleichung für beliebig viele Perioden erstellt.⁷⁹ Dazu wird der Prozess in gleich große Intervalle unterteilt. In jedem Intervall kann der Barwert der erwarteten Cash Flows zwei verschiedene Werte annehmen. Das Binomialmodell kann grafisch durch einen Ereignisbaum dargestellt werden, der für jede Periode die möglichen Werte der Investition und die Wahrscheinlichkeiten ihres Eintretens angibt. Anschließend wird ein analoger Ereignisbaum für die Optionswerte abgeleitet.⁸⁰ Der Wert der (Real-)Optionen wird dadurch berechnet, dass beginnend an den Endpunkten überprüft wird, ob die Ausübung der (Real-)Optionen sinnvoll ist und welche Zahlungsströme sich dadurch ergeben. Die Bewertung erfolgt im Rahmen eines rückwärtigen Prozesses durch die Diskontierung der erwarteten zukünftigen Zahlungs-

⁷⁷ Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 178.

⁷⁸ Vgl. Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 105.

⁷⁹ Vgl. Ernst [Plan-based Real Options 2002], S. 18.

⁸⁰ Vgl. Hommel / Müller [Tauschoptionen 2000], S. 74.

überschüsse mit dem risikofreien⁸¹ Zins. Es wird am Verfallstag angefangen und die Bewertung rekursiv zum aktuellen Ausgangspunkt für beliebig viele Perioden wiederholt,⁸² wobei ein multiplikativer Binomialprozess unterstellt wird. Der so ermittelte Optionswert ist gemäß dem Grundprinzip der risikoneutralen Bewertung von einer Schätzung der wahrscheinlichen Aktienkursentwicklung und von den Risikopräferenzen der Marktteilnehmer unabhängig. Die Auf- und Abwärtsbewegungen des Aktienkurses, der gegenwärtige Aktienkurs, der Ausübungspreis, der risikolose Zinssatz und die Auf- und Abwärtsbewegungen des Aktienkurses reichen aus, um den Optionspreis zu ermitteln, wobei mit Ausnahme des zuletzt Erwähnten alle restlichen Parameter am Markt beobachtbar sind. Der Barwert der diskontierten Zahlungsströme entspricht dem Wert der (Real-)Option.

4.2.3 Das Modell von Black / Scholes (BSOPM)

Die analytischen Verfahren leiten für die Bewertung der Option eine formelgestützte Lösung ab. Die Bewertung basiert dann auf der Identifikation und dem Einsetzen der Bewertungsparameter in die Lösungsgleichung. Diese Vorgehensweise birgt allerdings die Gefahr, dass die Problemstellung trivialisiert wird.

Das bekannteste und 1997 mit einem Nobelpreis ausgezeichnete analytische Lösungsverfahren ist das Black / Scholes Modell zur Bewertung von europäischen Optionen.⁸³ Das BOPM geht von Kursveränderungen zu diskreten Zeitpunkten aus. Viele Underlyings ändern ihren Wert aber kontinuierlich. Das Black / Scholes Modell berücksichtigt diese Tatsache, indem die Bewegung des Underlyings als Geometrische Brown'sche Bewegung modelliert wird.⁸⁴ Dieser Prozess ist dadurch gekennzeichnet, dass die prozentuellen Veränderungen des Underlyings konstanten Erwartungswert und Varianz aufweisen. Durch Anwendung der dynamischen Replikation wird eine Differentialgleichung abgeleitet. Auf die Darstellung der Bewertungsformel soll hier verzichtet werden. Der Grund dafür ist, dass das Modell nur bedingt zur Bewertung von Real-Optionen angewendet werden kann.⁸⁵ Durch die Wahl infinitesimal kleiner Intervallen erreicht man eine Annäherung an die kontinuierlichen Kursschwankungen einer an der Börse gehandelten Aktie. Die Kaufoption auf eine solche Aktie kann immer durch eine Investition in eine Aktie und Fremdkapital repliziert werden. Die dabei auftretende Problematik einer kontinuierlichen Anpassung des Fremdfinanzierungsgrades wird durch das eben vorgestellte Modell gelöst und der Optionswert kann somit ermittelt werden.

⁸¹ Optionspreisverfahren bauen auf dem Prinzip der risikoneutralen Bewertung auf.

⁸² Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 64ff.

⁸³ Der Nobelpreis wurde *Myron Scholes* und *Robert C. Merton* für ihre Beiträge zur Optionspreistheorie verliehen. *Fischer Black* war zuvor einem Krebsleiden erlegen. Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 181.

⁸⁴ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 70.

⁸⁵ Vgl. Götze [Investitionsrechnung 2006], S. 409.

5 Übertragung der Finanzoptionstheorie auf Investitionsentscheidungen

Angeblich hat bereits Thales von Milet 600 vor Christus mit Real-Optionen⁸⁶ gearbeitet.⁸⁷ Der griechische Philosoph soll den Eigentümern von lokalen Olivenpressen schon im Frühjahr zu einem festen Preis die Option abgekauft haben, die Maschinen in der Erntezeit zum Marktpreis zu vermieten. Eine bessere Ernte bedeutete einen größeren Ansturm der Bauern auf die Olivenpressen. Für Thales ging die Rechnung auf, er wurde reich.

5.1 Konzeptionelle Analogie zwischen Optionen und Handlungsspielräumen

Der Real-Optionsansatz basiert auf der vorgestellten Optionstheorie. Die Idee Optionen bei Aktien zu bewerten kann auch auf die Investitionstheorie übertragen werden.⁸⁸ Die konzeptionelle Ähnlichkeit zwischen Handlungsspielräumen und Finanzoptionen beruht auf der Ähnlichkeit der Auszahlungs- und asymmetrischen Risikostruktur.⁸⁹ Wie bei einer Option hat das Unternehmen das Recht, aber keine Verpflichtung, einen Handlungsspielraum auszuüben (Flexibilität) und es hat somit auch die Möglichkeit von guten Entwicklungen zu profitieren, ohne bei schlechten, Verluste zu erleiden.⁹⁰ Die wirtschaftliche Attraktivität ist ex ante nicht vorgegeben (Unsicherheit) und das Optionsrecht wird durch die Ausübung aufgehoben (Irreversibilität).

Durch die Übertragung der Finanzoptionstheorie auf Investitionsentscheidungen werden Handlungsspielräume identifiziert und quantitativ und qualitativ erfasst.⁹¹ Aufgrund des optionsähnlichen Charakters der Handlungsspielräume werden diese als Real-Optionen bezeichnet. Der Grundcharakter von Real-Optionen soll im Folgenden anhand eines fiktiven Beispiels erläutert werden.⁹²

⁸⁶ „Eine reale Option räumt dem Inhaber, in der Regel auf der Basis von in der Vergangenheit getätigten Investitionen, über einen bestimmten Zeitraum hinweg oder zu einem bestimmten zukünftigen Zeitpunkt die unverbindliche Möglichkeit ein, eine spezifische Handlungsalternative gegen Leistung einer Investitionsauszahlung zu ergreifen.“ Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 74.

⁸⁷ Vgl. Geißler [Realoptionen 2004], S. 77.

⁸⁸ Vgl. Ernst [Plan-based Real Options 2002], S. 18.

⁸⁹ Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 177; Rams [Unternehmensbewertung 1999], S. 349.

⁹⁰ Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 50; Vgl. Hommel / Müller [Tauschoptionen 2000], S. 72.; Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 177.

⁹¹ Vgl. Fischer [Realoptionen 1996], S. 97.

⁹² Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 45.

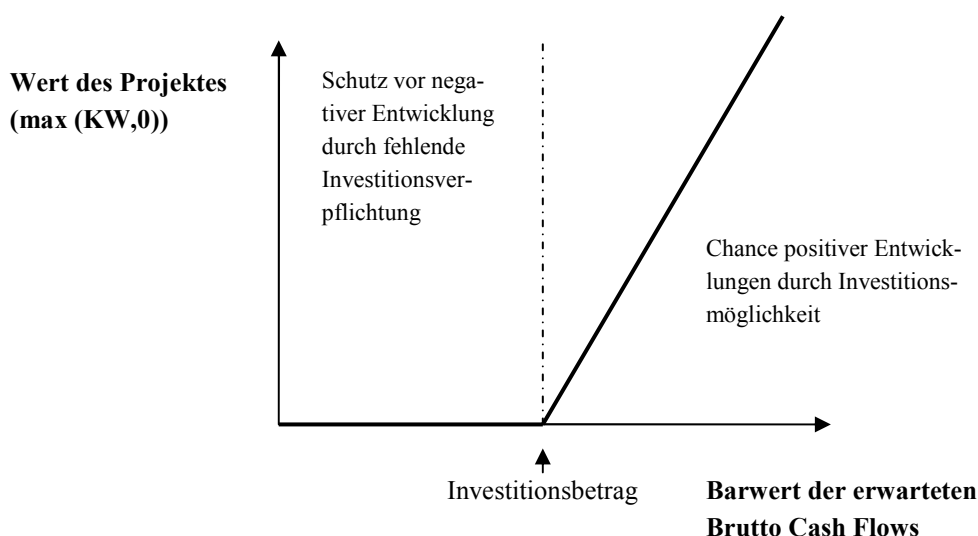


Abbildung 3. Asymmetrisches Zahlungsprofil einer Verzögerungsmöglichkeit im letztmöglichen Entscheidungszeitraum
 (Quelle: Meise [Realoptionen 1998], S. 50)

Ein internationales, am Getränkemarkt tätiges, Unternehmen plant die Einführung eines neuartigen Süßgetränkes in Europa. Die Akzeptanz des Produktes ist im Handel und bei den Endverbrauchern nicht abschätzbar. Der Erfolg der Einführung dieses Produktes ist deshalb mit einer relativ großen Unsicherheit verbunden. Aus der Beurteilung der Entscheidungssituation mit Hilfe der Kapitalwertmethode resultiert, dass die Markteinführung unattraktiv ist, da sie mit dem Risiko eines großen Verlustes verbunden ist. Der Kapitalwert ist also negativ.

Die skizzierte Entscheidungsalternative berücksichtigt allerdings nicht, dass Handlungsspielräume aufgebaut werden können, um mit der vorhandenen Unsicherheit umzugehen. Das Unternehmen könnte zum Beispiel in einem ersten Schritt nur einen Teil des Gesamtmarkts bearbeiten, bevor es sich dem Gesamtmarkt zuwendet. Somit kann durch Aufspaltung der Gesamtinvestition ein Handlungsspielraum bzw. eine Real-Option aufgebaut werden. Die Anfangsinvestition für den Eintritt in den Testmarkt entspricht dabei dem Preis für den Erwerb der Real-Option, um die Gesamtmarkteinführung vorzeitig abbrechen zu können. Die größere Folgeinvestition muss demnach nicht getätigt werden, wenn sich herausstellt, dass die Einführung am Testmarkt fehlgeschlagen ist. Durch diese Vorgehensweise reduziert sich das Verlustrisiko und damit die Unsicherheit, die mit der Gesamtinvestition verbunden ist, da im Zeitablauf Informationen bezüglich der Erfolgsträchtigkeit des Produktes gewonnen werden. Zudem lassen sich durch die Bearbeitung des Testmarktes auch Lerneffekte erzielen.

Andererseits wird in Kauf genommen, dass während der Laufzeit der Option Erträge verloren gehen, d.h. ein Konkurrent früher mit einem vergleichbar bizarren Angebot in den Gesamtmarkt eintritt.

Die Schlussfolgerung dieses Beispiels ist die Tatsache, dass durch den Aufbau der Real-Option ein Zusatzwert geschaffen wird, der die ursprünglich unattraktiv erscheinene Investition nun doch als vorteilhaft erscheinen lässt.

Abbildung 4. konkretisiert die Analogie zwischen Finanzoptionen und Optionen auf reale Aktiva (Real-Optionen).

Optionsterminologie	Finanzoptionen (Aktien)	Real-Optionen
Wert des Underlyings S	Aktienkurs	Barwert der erwarteten Cash Flows
Ausübungspreis X	Ausübungspreis	Barwert der Investitionsausgaben
Laufzeit T	Laufzeit der Option	Zeitspanne, in der die Investitionsmöglichkeit offen steht
Volatilität σ	Unsicherheit hinsichtlich des Aktienwertes	Unsicherheit hinsichtlich des Projektwertes
Risikoloser Zinssatz r	Risikoloser Zinssatz	Risikoloser Zinssatz
Dividenden D	Dividenden	Entgangene Cash Flows

Abbildung 4. Analogie zwischen Finanz- und Real-Optionen

(Quelle: Meise [Realoptionen 1998], S. 52, siehe auch Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 49 (leicht modifiziert))

5.2 Klassifikation und Arten von Realoptionen und Handlungsspielräume

Die systematische Unterscheidung diverser Optionsarten erleichtert ihre Klassifikation. In der vorliegenden Arbeit wird der Strukturierungsvorschlag⁹³ von Kühn / Fuhrer / Jenner⁹⁴ übernommen, der sich primär an der Art der Handlungsalternative orientiert, auf welcher die Option basiert.

Jede Real-Option hat den Charakter einer Warteoption, da sie dem Inhaber das Hinauszögern einer Entscheidung ermöglicht, um die Entwicklung relevanter Rahmenbedingungen abzuwarten.⁹⁵

⁹³ In der Literatur werden verschiedene Strukturierungsvorschläge angeboten. *Meise* klassifiziert die Real-Optionen nach bewertungsrelevanten Aspekten in exklusive und offene Real-Optionen. Vgl. Meise [Realoptionen 1998], S. 95. Siehe auch Kilka [Realoptionen 1995], S. 37-43. *Hommel / Müller* unterscheiden zwischen Lernooptionen, Wachstumsoptionen und Versicherungsoptionen. Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 179.

⁹⁴ Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 46ff.

⁹⁵ Vgl. Ernst [Plan-based Real Options 2002], S. 18.

Es können Investitions- und Desinvestitionsoptionen nach Art der Investitionsentscheidung unterschieden werden.

5.2.1 Investitionsoptionen

Die Investitionsoptionen sind mit Call-Optionen vergleichbar. Sie räumen das zeitlich begrenzte Recht ein, durch eine weitere Investition den ihr zugrunde liegenden Projektwert zu realisieren. Investitionsoptionen unterteilen sich weiterhin in Einstiegs-, Erweiterungs- und Auswahloptionen.

Einstiegsoptionen ermöglichen dem jeweiligen Inhaber das Ergreifen einer für ihn neuartigen Handlungsalternative. Um in den Besitz eines solchen Handlungsspielraumes zu gelangen, muss eine Anfangsinvestition getätigt werden, welche wiederum dem Erwerb der Option entspricht (Siehe auch o.a. Beispiel). Es kann beispielsweise in ein Joint Venture mit einem bereits etablierten Marktteilnehmer investiert werden. Diese Vorgehensweise eröffnet den Handlungsspielraum für einen eigenständigen Markteintritt, sobald genügend Wissen akquiriert wurde, um den Markt selbständig bearbeiten zu können.

Erweiterungsoptionen stehen im engen Zusammenhang mit realisierten Projekten, bei denen bereits durchgeführte Investitionen Handlungsspielräume eröffnen, die wiederum durch die Folgeinvestition erschlossen werden können.

Auswahloptionen beziehen sich auf die Flexibilität zwischen unterschiedlichen Alternativen wählen zu können.

5.2.2 Desinvestitionsoptionen

Desinvestitionsoptionen verfügen über den Charakter von Put-Optionen. Sie beinhalten dementsprechend das Recht einen Projektwert zu einem bestimmten Preis zu verkaufen. Hierbei werden Ausstiegs- und Reduktionsoptionen unterschieden.

Investitionen beinhalten fast immer eine Ausstiegsoption, die im Falle einer ungünstigen Entwicklung der Umweltbedingungen erlaubt, das Projekt gegen Erhalt des Liquidations- oder Wiederverkaufswertes einzustellen.

Reduktionsoptionen ermöglichen eine Einschränkung des Investitionsprojektes. Wenn ein Unternehmen zwei gleichwertige Anlagen besitzt und ein Nachfragerückgang am Markt verzeichnet wird, kann es schrittweise aus dem Markt aussteigen.

Von zentraler Bedeutung ist die Erkenntnis, dass der Entscheidungsträger bei allen Optionsarten über einen Handlungsspielraum verfügt, welcher bereits vor seiner Ausnutzung einen Wert besitzt, auch wenn er nicht direkt zu Einzahlungen führt.

Der Wert von Handlungsspielräumen setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: Eine später anfallende Auszahlung wird gegenüber einer zum gegenwärtigen Zeitpunkt fälligen Auszahlung präferiert. Die zweite und bedeutendere Wertkomponente besteht darin, dass sich der Informationsstand des Entscheidungsträgers sowohl qualitativ als auch quantitativ im Zeitablauf verändert. Der Inhaber der Investitionsoption hat die Möglichkeit die Entscheidung der Ausübung so lange hinauszuzögern, bis die Konstellation der Rahmenbedingungen die Durchführung der Investition als vorteilhaft erscheinen lässt. Der Inhaber ist gegenüber den negativen Entwicklungen abgesichert, da keine Verpflichtung zur Ausübung existiert. Die Höhe eines möglichen Verlustes wird durch den Optionspreis begrenzt, der maximal realisierbare Gewinn ist unbegrenzt.

5.3 Bewertung von Investitionsprojekten als Real-Optionen

Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle feststellen, dass neben dem Barwert der erwarteten Zahlungsüberschüsse auch der zusätzliche Wertbeitrag der Real-Optionen in die Bewertung der Investition einbezogen werden soll. Die Addition von diesen beiden Größen führt zu einer Erweiterung des klassischen Kapitalwerts.

Dem Einsatz der Optionspreistheorie zur Bewertung von Real-Optionen steht kein Einwand entgegen.⁹⁶ Zur Bestimmung des monetären Wertes verschiedener Arten von Handlungsspielräumen werden in der Literatur hauptsächlich das Black & Scholes Modell und das Binomialmodell von Cox et al. eingesetzt. Eine große Anzahl von Autoren empfiehlt die Verwendung des Binomialmodells von Cox et al. für die Bewertung von Real-Optionen, da argumentiert wird, dass dieses Modell eine höhere Flexibilität aufweist. Andererseits findet sich eine hohe Anzahl von Quellen, die der Bewertung nach dem Black / Scholes Modell zugrunde liegen. Schlussfolgernd kann abgeleitet werden, dass die Wahl eines geeigneten Bewertungsverfahrens in Abhängigkeit vom Bewertungszweck, der Charakteristika der Entscheidungssituation und der Eigenschaften des Bewertungsinstrumentes, situativ zu erfolgen hat.

Anhand eines einfachen Beispiels in Anlehnung an Kühn / Fuhrer / Jenner⁹⁷ soll im Folgenden die Veränderung der Entscheidung in Zusammenhang mit einer Investition unter Berücksichtigung der Real-Option gezeigt werden.

Ein Unternehmen plant die Einführung eines isotonischen Getränkes auf dem Schweizer Markt. Die Positionierung des Produktes wird auf die Spitzensportler beschränkt. Die Anfangsinvestition I_0 beträgt 18 Mio. €. Auf der Ertragsseite sieht sich das Unternehmen mit Unsicherheiten konfrontiert. Es sind zwei Szenarien möglich: bei hoher Nachfrage nach

⁹⁶ Vgl. Meise [Realloptionen 1998], S. 85. Siehe auch Fuhrer [Handlungsspielräume 2005], S. 116.

⁹⁷ Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 48-53.

dem eingeführten Produkt wird für t_1 ein Gegenwartswert der erwarteten Einzahlungen von $S_u = 32$ Mio. € und bei niedriger Nachfrage einer von $S_d = 8$ Mio. € geschätzt.

Bei der Verwendung der Kapitalwertmethode sind die mit den Eintrittswahrscheinlichkeiten multiplizierten Einzahlungen mit dem risikoadjustierten Zinsfuß r von 25% zu diskontieren. Der Barwert der erwarteten Einzahlungen in t_0 beläuft sich auf $\{(0,5 \times 32) + (0,5 \times 8)\} / (1 + 0,25) = 16$ Mio. €. Nach dem Abzug der Anfangsinvestition von 18 Mio. € resultiert ein erwarteter Kapitalwert von -2 Mio. €. Das Getränk soll demnach nicht eingeführt werden.

Die skizzierte Entscheidungssituation berücksichtigt allerdings nicht, dass die Einführung des Produktes auch Handlungsräume eröffnet. Im Folgenden wird der Wert einer Erweiterungsinvestition, die mit der Basisinvestition verbunden ist, in die Beurteilung der Investitionsentscheidung einbezogen werden.

Ein Jahr nach der Einführung des Getränkes bei den Spitzensportlern verfügt das Unternehmen über den Handlungsspielraum durch eine Folgeinvestition I_1 im Wert von 15 Mio. € die Marktbearbeitung auf eine breitere Zielgruppe auszudehnen. Das Unternehmen erwirbt auf Grundlage der Basisinvestition das unverbindliche Recht, den Handlungsspielraum durch Leistung des Ausübungspreises in der Höhe der Folgeinvestition auszunutzen. Die Ausübung der Erweiterungsoption führt in Abhängigkeit der Entwicklung der Produktnachfrage zu einer Verdoppelung des Gegenwartswertes der erwarteten Einzahlungen in t_1 (49 Mio. €)⁹⁸. Im Falle einer niedrigeren Nachfrage wird das Management den Handlungsspielraum nicht ausnutzen, da die zusätzlich zu erwartenden Einzahlungen die Folgeinvestition nicht rechtfertigen.

Um den Wert des Investitionsvorhabens in t_0 zu bestimmen, kann nicht mehr der risikoadjustierte Zinsfuß von 25% herangezogen werden, da sich die Risikostruktur verändert hat. Mit Hilfe der Optionspreistheorie lässt sich aber die Bewertung auch ohne die Berücksichtigung des Diskontierungssatzes der neuen Risikostruktur durchführen. Hierfür sollen die risikoneutralen Pseudowahrscheinlichkeiten p bzw. $1-p$ für die beiden Szenarien bestimmt werden. Bei Verwendung dieser angepassten Wahrscheinlichkeiten können die Erwartungswerte mit dem risikofreien Zinssatz r_f diskontiert werden (er beträgt 10%).

Nachdem die beiden Faktoren berechnet wurden $u = S_u / S = 32 / 16 = 2$ und $d = S_d / S = 8 / 16 = 0,5$, lässt sich $p = (1 + r_f - d) / (u - d) = (1,1 - 0,5) / (2 - 0,5) = 0,4$ ermitteln. Unter Verwendung von p wird der Wert des Investitionsvorhabens (inklusive des Wertes der Erweiterungsinvestition) wie folgt bestimmt: $E = \{(p \times E^+ + (1 - p) \times E\} / (1 + r_f) - I_0 = \{0,4 \times 49 + (1 - 0,4) \times 8\} / (1 + 0,1) - 18 = 4,18$ Mio. €.

⁹⁸ $E^+ = \max(S_u; 2S_u - I_1) = \max(32; 64 - 15) = 49$

Der erweiterte Kapitalwert von 4,18 Mio. € setzt sich zusammen aus einem statischen Kapitalwert von -2 Mio. € und einer Optionsprämie von 6,18 Mio. €. Die Investition ist also wertschaffend. Das Getränk sollte auf den Markt eingeführt werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der Real-Optionen Ansatz wird in Wissenschaft und Praxis als neues Verfahren zur Bewertung von Entscheidungen in unsicherem Marktumfeld intensiv diskutiert. Mit Hilfe dieses Konzeptes können unternehmerische Gestaltungsmöglichkeiten und Handlungsflexibilitäten in den Investitionswert einbezogen werden. Es erfolgt im Unterschied zum herkömmlichen Kapitalwertkalkül eine explizite Abbildung der Handlungsspielräume, und das Prinzip der Duplikation ermöglicht im Unterschied zum herkömmlichen Entscheidungsbaumverfahren, den Verzicht auf die exogene Schätzung von risikoadjustierten Zinsfüßen und Eintrittswahrscheinlichkeiten für Zahlungsströme mit Optionscharakter. Manche Autoren plädieren dafür, dass sich der Real-Optionen Ansatz in den nächsten Jahren voraussichtlich zur Standardmethode der Investitionsrechnung entwickeln wird und die Kapitalwertmethode daher nur mehr für Spezialfälle angewendet wird.⁹⁹ Andere Autoren wiederum sehen den zentralen Nutzen dieses Ansatzes in der Sensibilisierung des Entscheidungsträgers für Flexibilitätsaspekte.¹⁰⁰ Trotz aller Vorteile des Real-Optionen Ansatzes findet diese Methode in der Bewertungspraxis aufgrund der Komplexität und der fehlenden Operationalisierbarkeit der abstrakten Optionsmodelle nur selten Anwendung, zumal sich bei der Ermittlung des Wertes der Real-Optionen erhebliche Probleme ergeben, auf die in dieser Arbeit nicht näher eingegangen wurde.¹⁰¹ Angesichts der kaum noch beherrschbaren Komplexität bei der Anwendung von quantitativen Verfahren sollte das Augenmerk auf die Entwicklung einfacherer Instrumente gelegt werden, die eine wirksame Unterstützung bei der Berücksichtigung von Handlungsspielräumen bieten.

Als Bestätigung des o.a. ergab die empirische Erhebung zum aktuellen Stand der praktischen Anwendung des Real-Optionen Ansatzes von Peemöller / Beckmann / Kronmüller¹⁰² aus dem Jahr 2002, dass deutsche Unternehmen den Real-Optionen Ansatz sehr selten anwenden. Dennoch wurden die Zukunftsaussichten des Real-Optionen Ansatzes trotz der hin und wieder geäußerten Zweifel an seiner Notwendigkeit überwiegend positiv eingeschätzt. Die Entwicklung zu einem Standardbewertungsverfahren bleibt jedoch offen und fraglich.

⁹⁹ Vgl. Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999], S. 177.

¹⁰⁰ Vgl. Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000], S. 43.

¹⁰¹ Vgl. Ernst [Plan-based Real Options 2002], S. 17.

¹⁰² Vgl. Peemöller / Beckmann / Kronmüller [Empirische Erhebung 2002], S. 565.

Es muss an dieser Stelle noch einmal betont werden, dass die sich eröffnenden Bewertungsspielräume bei der Bewertung der Real-Optionen weit reichende Konsequenzen nach sich ziehen können. Es werden auch Stimmen laut, die darauf hinweisen, dass im Rahmen einer Wertanalyse praktisch jeder Wert errechnet werden kann, der zur Absicherung des Projektes erforderlich ist. Es ist folglich nicht auszuschließen, dass Real-Optionen zur Rechtfertigung der Durchführung von Investitionen missbraucht werden, deren Wertbeitrag bei nüchterner Analyse mit einem Fragezeichen zu versehen ist.



Literaturverzeichnis

Bamberg / Coenberg [Entscheidungslehre 1996]

Bamberg, G. / Coenberg, A. G.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 9. überarb. Aufl., München 1996

Bathe / Kramer / Müller [Realoptionen 2002]

Bathe, J. / Kramer, M. / Müller, D.: Die Berücksichtigung von zwei unsicheren Bewertungsparametern mit dem Realoptionsansatz im Rahmen des Investitionscontrolling bei der DaimlerChrysler AG, in: Zeitschrift Controlling, (2002) 2, S. 93-98

Beike / Schlütz [Finanznachrichten 1999]

Beike, R. / Schlütz, J.: Finanznachrichten lesen – verstehen – nutzen. Ein Wegweiser durch Kursnotierung und Marktberichte, 2. überarb. und aktualisierte Aufl., Stuttgart 1999

Bierich / Funk [Investitionsentscheidungen 1995]

Bierich, M. / Funk, J.: Investitionsentscheidungen in der Praxis, in: Gerke / Steiner (Hrsg.): Bank- und Finanzwesen, 2. Aufl., Stuttgart 1995, S. 949-957

Dixit / Pindyck [Investment 1994]

Dixit, A. K. / Pindyck, R. S.: Investment under Uncertainty, Princeton 1994

Eilenberger [Finanzwirtschaft 1997]

Eilenberger, G.: Betriebliche Finanzwirtschaft: Einführung in Investition und Finanzierung, Finanzpolitik und Finanzmanagement von Unternehmungen, 6. überarb. Aufl., München 1997

Ellinger et al. [Sicht 1977]

Ellinger, T. / Schüring, K. H. / Weber, J. / Winter, K. H.: Industrielle Produktionsmutationen aus betriebswirtschaftlich-technologischer und humaner Sicht, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 29 (1977) 5, S. 381-394

Ernst [Real Options 2002]

Ernst, D.: Plan-based Real Options Approach versus Compound Real Options Approach: Vergleich der Bewertungsansätze am Beispiel eines Start-up-Unternehmens, in: Die Unternehmung, 56 (2002) 1, S. 17-33

Fischer [Realoptionen 1996]

Fischer, K. M.: Realoptionen. Anwendungsmöglichkeiten der finanziellen Optionstheorie auf Realinvestition im In- und Ausland, Hamburg 1996

Fuhrer [Handlungsspielräume 2005]

Fuhrer, U.: Die Bedeutung des Realoptionsansatzes für die Bewertung von strategischen Handlungsspielräumen, Bern 2005

Geißler [Realoptionen 2004]

Geißler, C.: Realoptionen?, in: Harvard Businessmanager, (2004) 6, S. 77

Ghemawat [Commitment 1991]

Ghemawat, P.: Commitment – the Dynamic of Strategy, New York et al. 1991

Götze [Investitionsrechnung 2006]

Götze, U.: Investitionsrechnung: Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben, 5. überarb. Aufl., Berlin 2006

Hahnenstein / Carsten / Röder [Realloptionen 2002]

Hahnenstein, L. / Carsten, E. / Röder, K.: Realloptionen und flexible Planung in der Investitionsrechnung, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, (2002) 12, S. 729-732

Hommel / Müller [Investitionsbewertung 1999]

Hommel, U. / Müller, J.: Realloptionsbasierte Investitionsbewertung, in: Finanz Betrieb, (1999) 8, S. 177-188

Hommel / Müller [Tauschoptionen 2000]

Hommel, U. / Müller, J.: Tauschoptionen: Kernbausteine realloptionsbasierter Investitionsrechnung, in: Finanz Betrieb (2000) 2, S. 72-77

Horvath [Controlling 1990]

Horvath, P. (1990): *Controlling*, 3. Auflage, München 1990

Hull [Einführung in Futurs- und Optionsmärkte 1998]

Hull, J.: Einführung in Futurs- und Optionsmärkte, 3. Aufl., München 1998

Hull [Optionen 2006]

Hull, J.: Optionen, Futures und andere Derivate, 6. Aufl., München et al. 2006

Janssen [Flexibilitätsmanagement 1997]

Janssen, H.: Flexibilitätsmanagement. Theoretische Fundierung und Gestaltungsmöglichkeiten in strategischer Perspektive, Stuttgart 1997

Kemna [Options 1987]

Kemna, A. G.: Options in Real and Financial Markets, Rotterdam 1987

Kilka [Realloptionen 1995]

Kilka, M.: Realloptionen: Optionspreistheoretische Ansätze bei Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit, Frankfurt am Main 1995

Kühn / Fuhrer / Jenner [Reale Optionen 2000]

Kühn, R. / Fuhrer, U. / Jenner, T.: Reale Optionen, in: Die Unternehmung, 54 (2000) 1, S. 43-56

Laux [Handlungsspielräume 1993]

Laux, Ch.: Handlungsspielräume im Leistungsbereich des Unternehmens: Eine Anwendung der Optionspreistheorie, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 45 (1993) 11, S. 933-958

Meise [Realloptionen 1998]

Meise, F.: Realloptionen als Investitionskalkül. Bewertung von Investitionen unter Unsicherheit, München 1998

Peemöller / Beckmann / Kronmüller [Realloptionenansatz 2002]

Peemöller, V. / Beckmann, C. / Kronmüller, A.: Empirische Erhebung zum aktuellen Stand der praktischen Anwendung des Realloptionsansatzes, in: Finanz Betrieb, (2002) 10, S. 561-565

Perridon / Steiner [Finanzwirtschaft 2002]

Perridon, L. / Steiner, M.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 11. überarb. und erw. Aufl., München 2002

Rams [Unternehmensbewertung 1999]

Rams, A.: Realloptionsbasierte Unternehmensbewertung, in: Finanz Betrieb, (1999) 11, S. 349-364



Trigeorgis [Real Options 1998]

Trigeorgis, L.: Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, Cambridge 1998