

Christoph Beckmann

**Der Realloptionsansatz
in der Investitionsrechnung
und Unternehmensbewertung**



Herbert Utz Verlag · München

Schriftenreihe zum Finanz-, Prüfungs- und Rechnungswesen

herausgegeben von

Prof. Dr. Hans Peter Möller, TH Aachen

Prof. Dr. Volker H. Peemöller, Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. Martin Richter, Universität Potsdam

Band 41

Zugl.: Diss., Erlangen-Nürnberg, Univ., 2006

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek:
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die
der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von
Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechani-
schem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in
Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur
auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2006

ISBN 3-8316-0577-7

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München
089-277791-00 · www.utzverlag.de

Geleitwort

Die zunehmende Dynamik des globalen Wettbewerbs erfordert von Unternehmen einen hohen Grad an Flexibilität in allen Unternehmensbereichen, insbesondere bei Investitionsentscheidungen. Diese Flexibilität wird aber auch eingefordert, wenn es um die Unternehmensbewertung von jungen Unternehmen geht, da traditionelle Unternehmensbewertungsmodelle nur bedingt in der Lage sind, diese zukunftssträchtigen Entwicklungen abzubilden. Als ein geeigneter Ansatz zur Lösung dieser Frage wird in letzter Zeit verstärkt der Realloptionsansatz diskutiert. Insbesondere im Rahmen der letzten Börsenhausse fand der Realloptionsansatz breite Beachtung bei der Bewertung der Unternehmen der New Economy. Im Rahmen der Umsetzung musste allerdings immer wieder festgestellt werden, dass die grundlegenden Voraussetzungen dieses Ansatzes nicht erfüllt werden konnten und nur eine rein argumentative Begründung aus dem Realloptionsansatz erfolgte.

Die vorliegende Arbeit geht nun der Frage nach, ob der Realloptionsansatz als Entscheidungshilfe für Investitionskalkulationen und Unternehmensbewertungen vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Für dieses komplexe Thema sind zunächst die Voraussetzungen wie die Kapitalwertmethode mit ihren Komponenten als auch die Optionspreistheorie als Ausgangsbasis für die Realloptionstheorie zu erarbeiten. Dies geschieht in der erforderlichen Kürze aber auch in der Tiefe, um den nachfolgenden Aufbau der Realloptionstheorie verfolgen zu können. Dazu werden die verschiedenen Realloptionsansätze ausführlich dargestellt und hinsichtlich ihrer Implementierbarkeit für reale Investitionsentscheidungen untersucht. Alle Ansätze werden einer detaillierten und kritischen Analyse unterzogen, in ihren Grundformen beschrieben und mögliche Erweiterungen und Vereinfachungen diskutiert. Dem Verfasser gelingt es aber, die sehr komplexen Sachverhalte klar und verständlich zu beschreiben, zu erläutern und zu vertiefen.

In einem weiteren Teil seiner Arbeit beschäftigt sich der Verfasser mit dem Realloptionsansatz in der Unternehmensbewertung. Ausgangspunkt sind die wesentlichen Kritikpunkte des Zukunftserfolgswertverfahrens, die in der Unabänderlichkeit der Werte und der fehlenden Flexibilität bestehen. Dieser Nachteil soll durch den Realloptionsansatz beseitigt werden. Dabei kommt der Verfasser zu der grundsätzlichen Einstellung, dass der Realloptionsansatz nur dann sinnvollerweise als Ergänzung zu einer Unternehmensbewertung zum Einsatz kommen kann, wenn ein-

zelne Realoptionen eindeutig spezifiziert werden können und eine isolierte Bewertung angebracht erscheint.

Der Nutzen der Arbeit besteht darin, dass die einzelnen Konzeptionen des Realoptionsansatzes sehr eingehend diskutiert, die Anwendungsvoraussetzungen genannt werden und auf die Schwierigkeiten beim Einsatz in der Praxis hingewiesen wird. Die Euphorie hinsichtlich einer Anwendung des Realoptionsansatzes in der Unternehmensbewertung scheint ohnehin verfliegen. Nun werden im Rahmen einer kritischen Analyse die möglichen Einsatzfelder abgegrenzt und damit wird eine Würdigung des Ansatzes möglich. Insofern beinhaltet die Arbeit eine Standortbestimmung des Realoptionsansatzes in der Wissenschaft und liefert Kriterien für die Beurteilung der Ansätze in der Praxis.

Aachen/Nürnberg/Potsdam, im März 2006

Die Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis.....	X
Abkürzungsverzeichnis	XI
1. Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	3
1.3 Gang der Untersuchung	3
1.4 Begriffsabgrenzungen	4
1.4.1 Investition und Investitionsrechnung	4
1.4.2 Realoption und Realoptionsansatz.....	6
1.4.3 Unternehmensbewertung	7
2. Kapitalwertmethode als Standard der Investitionsrechnung	9
2.1 Bedeutung der Kapitalwertmethode in Theorie und Praxis	9
2.2 Konzeption der Kapitalwertmethode	10
2.3 Investitionstheoretische Fundierung der Kapitalwertmethode.....	12
2.3.1 Neoklassisches Grundverständnis	12
2.3.2 Vollkommener Kapitalmarkt als Lösungsweg	14
2.3.2.1 Kapitalwert bei sicheren Erwartungen	16
2.3.2.2 Kapitalwert bei unsicheren Erwartungen unter Verwendung des Standard-CAPM.....	18
2.3.2.2.1 Modelltheoretische Grundlagen des CAPM	19
2.3.2.2.2 Empirische Studien zum CAPM.....	21

2.3.2.2.3 Kapitalwert im Einperiodenfall	23
2.3.2.2.4 Kapitalwert im Mehrperiodenfall	26
2.3.2.2.5 Diskussion	29
2.4 Problematik der Berücksichtigung von Handlungsspielräumen	34
2.4.1 Kritik am Standard-Kapitalwertkalkül	34
2.4.2 Entscheidungsbaumverfahren als Erweiterung des Kapitalwertkalküls	39
2.4.3 Kritik am Entscheidungsbaumverfahren	42
3. Finanzoptionspreistheorie als Grundlage zur Bewertung von Flexibilität	46
3.1 Finanzoptionen und Finanzoptionspreistheorie als Ausgangspunkt der Betrachtungen	46
3.2 Grundlagen Finanzoptionen	47
3.2.1 Begriff Finanzoption	47
3.2.2 Charakteristika von Optionen	49
3.2.3 Bewertung von Finanzoptionen	51
3.2.3.1 Arbitragefreiheit als Grundprinzip	52
3.2.3.2 Präferenzabhängige Gleichgewichtsansätze	53
3.2.3.3 Präferenzunabhängige Gleichgewichtsmodelle	56
3.2.3.3.1 Binomialmodell	57
3.2.3.3.1.1 Einperiodenmodell	58
3.2.3.3.1.2 Zweiperiodenmodell	61
3.2.3.3.2 Diffusionsmodell nach <i>Black/Scholes</i>	65
3.2.3.3.3 Würdigung der präferenzunabhängigen Gleichgewichtsmodelle	67
3.2.4 Innerer Wert und Zeitwert	68
3.2.5 Determinanten von Optionswerten	72

3.2.5.1	Komparativ-statische Analyse	72
3.2.5.2	Berücksichtigung der Interaktion der Determinanten	78
4.	Realloptionsansatz in der Investitionsrechnung	80
4.1	Grundlagen Realoptionen	80
4.1.1	Begriffe Realoption und Realloptionsansatz.....	80
4.1.2	Klassifikation von Realoptionen.....	82
4.2	Einfache Warteoption	86
4.2.1	Grundlagen.....	86
4.2.2	Analogie zwischen Warte- und Aktienkaufoption.....	89
4.2.2.1	Darstellung der Analogie	89
4.2.2.2	Diskussion der Analogie	94
4.2.2.2.1	Praktische Umsetzungsschwierigkeiten bei der Bewertung von Warteoptionen	94
4.2.2.2.1.1	Wert des Basisinstruments und sein stochastischer Prozess	95
4.2.2.2.1.2	Volatilität.....	97
4.2.2.2.1.3	Dividenden	101
4.2.2.2.1.4	Basispreis.....	105
4.2.2.2.1.5	Laufzeit und risikoloser Zinssatz.....	106
4.2.2.2.2	Zur theoretischen Anwendbarkeit der Optionspreistheorie	107
4.2.3	Voraussetzungen für die Existenz wertvoller Warteoptionen	110
4.2.4	Bewertungsmodelle für Warteoptionen.....	113
4.2.4.1	Binomialmodelle	113
4.2.4.1.1	Einperiodiges Binomialmodell.....	113

4.2.4.1.1.1	Modellbeschreibung	113
4.2.4.1.1.2	Ausgangsbeispiel	115
4.2.4.1.1.3	Komparativ-statische Analyse	118
4.2.4.1.1.4	Variabler Investitionsbetrag...	124
4.2.4.1.2	Mehrperiodiges Binomialmodell.....	124
4.2.4.1.3	Würdigung der Binomialmodelle.....	126
4.2.4.2	Zeitstetiges Modell von <i>McDonald/Siegel</i>	126
4.2.4.2.1	Modellbeschreibung	126
4.2.4.2.2	Ausgangsbeispiel	130
4.2.4.2.3	Komparativ-statische Analyse	131
4.2.4.2.4	Modellerweiterungen	131
4.2.4.2.5	Würdigung	132
4.2.5	Kritische Würdigung der Warteoption	132
4.3	Sequentielle Investitionsoption.....	138
4.3.1	Grundlagen.....	138
4.3.2	Bewertungsmodelle für ein verbundenes sequentielles Investitionsprojekt	141
4.3.2.1	Binomialmodelle	141
4.3.2.1.1	Beispiel eines zweistufigen Investitionsprojekts	141
4.3.2.1.1.1	Ausgangssachverhalt.....	141
4.3.2.1.1.2	Analogie zu einer sequentiellen Option	142
4.3.2.1.1.3	Berechnung.....	144
4.3.2.1.1.4	Sensitivitätsanalyse.....	147
4.3.2.1.1.5	Diskussion.....	150
4.3.2.1.2	Beispiel eines dreistufigen Investitionsprojekts	153

4.3.2.1.2.1	Abgeänderter Sachverhalt	153
4.3.2.1.2.2	Analogie zu einer sequentiellen Option	154
4.3.2.1.2.3	Berechnung.....	155
4.3.2.1.2.4	Diskussion.....	156
4.3.2.1.3	Berücksichtigung technischer Unsicherheit.....	157
4.3.2.1.3.1	Grundlagen	157
4.3.2.1.3.2	Quantitative Berücksichtigung technischer Unsicherheit.....	158
4.3.2.1.3.3	Diskussion.....	161
4.3.2.2	Stetige Modelle	163
4.3.2.2.1	Modell von <i>Majd/Pindyck</i>	163
4.3.2.2.1.1	Darstellung des Modells.....	163
4.3.2.2.1.2	Diskussion.....	165
4.3.2.2.2	Modell von <i>Schwartz/Moon</i>	165
4.3.2.2.2.1	Darstellung des Modells.....	165
4.3.2.2.2.2	Diskussion.....	167
4.3.3	Kritische Würdigung der Bewertung sequentieller Investitionsprojekte mit dem Optionsansatz.....	167
4.4	Wachstumsoptionen	168
4.4.1	Grundlagen.....	168
4.4.2	Beispiel für ein Investitionsprojekt mit einer Wachstumsoption.....	172
4.4.2.1	Ausgangsbeispiel	172
4.4.2.2	Sensitivitätsanalyse	175
4.4.2.3	Diskussion	176
4.4.3	Kritische Würdigung der Berücksichtigung von Wachstumsoptionen.....	177

4.5 Beurteilung des Realoptionsansatzes in der Investitionsrechnung.....	180
5. Realoptionsansatz in der Unternehmensbewertung	185
5.1 Grundlagen der Unternehmensbewertung	185
5.1.1 Begriff des Unternehmenswerts	185
5.1.2 Unternehmenswertermittlung	187
5.2 Erweiterung der Zukunftserfolgswertverfahren um den Realoptionsansatz	190
5.2.1 Kritik an den Zukunftserfolgswertverfahren	190
5.2.2 Konzeptionelle Integration des Realoptionsansatzes	190
5.2.3 Indirekte Ableitung des Werts der Realoptionen aus der Marktkapitalisierung	194
5.2.3.1 Darstellung	194
5.2.3.2 Würdigung	195
5.2.4 Direkter Einsatz des Realoptionsansatzes in der Unternehmensbewertung	196
5.2.4.1 Vorgehen	197
5.2.4.1.1 Wert des bestehenden Geschäfts	197
5.2.4.1.2 Wert der Realoptionen	199
5.2.4.2 Würdigung	200
6. Fazit.....	204
Literaturverzeichnis.....	XV

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

„The survival and vitality of a corporation are determined by its ability to regenerate itself through the allocation of capital to productive use. The selection and employment of processes and techniques to decide major financial commitments are crucial.”¹

Im Sinne einer wertorientierten Unternehmensführung gehört es zu den wesentlichen Aufgaben einer Unternehmensleitung, Investitionen durchzuführen, die eine Unternehmenswertsteigerung erwarten lassen. Hierfür ist es erforderlich, unterschiedliche Investitionsalternativen zuverlässig bewerten zu können.

Das Umfeld von Unternehmen ist heute durch gestiegene Unsicherheit gekennzeichnet. Die Ursachen sind vielfältig: Verschärfter Wettbewerb insbesondere durch die Globalisierung, verkürzte Produkt- bzw. Technologielebenszyklen und Trends sowie zunehmende Komplexität sind Beispiele.

Flexibilität wird allgemein als geeignetes Mittel angesehen, um Unsicherheit und Irreversibilität zu begegnen. Im Falle ihrer Existenz kann ein Unternehmen von unerwartet positiven Entwicklungen profitieren oder sich vor Verlusten aus unerwartet negativen Entwicklungen schützen. Flexibilität wird weithin als wertvoll eingestuft.²

Die Verwendung der klassischen Kapitalwertmethode zur Bewertung von Investitionsprojekten im Unternehmen wird in diesem Zusammenhang seit einiger Zeit kritisiert.³ Ihr wird vorgeworfen, den Wert von mit Investitionsprojekten verbundener Flexibilität nicht erfassen zu können. Im Ergebnis ergäben sich deshalb systematische Unterbewertungen und Fehlentscheidungen.⁴

Als ein Verfahren, Flexibilität in die quantitative Bewertung einbeziehen zu können und damit eine bessere Grundlage für Investitionsentscheidungen zu schaffen, ist Flexibilität in die quantitative Bewertung einbeziehen zu können und damit eine bessere Grundlage für Investitionsentscheidungen zu schaffen.

¹ Arnold/ Hatzopoulos (2000), S. 603.

² Vgl. Trigeorgis (1996), S. IX. Alternativ wird statt von Flexibilität auch von Handlungsspielräumen gesprochen.

³ Vgl. Trigeorgis/ Mason (1987), S. 14.

⁴ Vgl. Trigeorgis (1996), S. 1; Meise (1998), S. 3. “[...] the traditional ‘net present value’ rule, which is taught to virtually every business school student and student of economics, can give very wrong answers.” Dixit/ Pindyck (1994), S. XI.

dungen im Sinne einer Maximierung des Marktwerts des Eigenkapitals zu schaffen, hat der Realloptionsansatz in den letzten Jahren verstärkt Einzug in die Literatur gehalten.⁵ Der Ansatz baut auf einer Analogie zwischen Finanzoptionen und realen Investitionsprojekten auf und schlägt Finanzoptionspreisverfahren als Grundlage zur Bewertung von mit Handlungsspielräumen ausgestatteten realen Investitionsprojekten vor. In der Praxis hat der Ansatz bisher allerdings kaum Verbreitung erlangt.⁶ Die Meinungen inwieweit der Realloptionsansatz in Zukunft die praktische Investitionsbewertung beeinflussen wird, gehen auseinander. So wird sowohl vom Standardverfahren der Zukunft⁷ als auch von Untauglichkeit zur quantitativen Investitionsbeurteilung⁸ gesprochen. Befürworter glauben mit diesem Ansatz die Lücke zwischen finanzwirtschaftlicher Evaluation und strategischer Planung schließen zu können.⁹ „[...] the real options approach enables executives to think more clearly and more realistically about complex and risky strategy decisions. It brings strategy and shareholder value into harmony.“¹⁰ Baecker/Hommel konstatieren allerdings in ihrer im Jahr 2004 erschienenen Sammelrezension, dass „der Realloptionsansatz seine Bedeutung für die Unternehmenspraxis noch unter Beweis stellen [muss]“.¹¹

Zusätzlich wird dem Realloptionsansatz vereinzelt die Eignung als ein Instrument zur Unternehmensbewertung zugesprochen, was insoweit nachvollziehbar ist, da eine Unternehmensbewertung letztendlich einen Spezialfall einer Investitionsbewertung darstellt.¹² Insbesondere im Zuge der letzten Börsenhausse Ende der 90er Jahre wurde der Ansatz als Unternehmensbewertungsinstrument für junge Unternehmen empfohlen.¹³ Im Zuge der hohen Börsenkapitalisierungen vieler Unternehmen aus der sog. New Economy gerieten die traditionellen Zukunftserfolgsbewertungsverfah-

⁵ Vgl. zu einem aktuellen Literaturüberblick sowie zum Stand der Realloptionsforschung Baecker/Hommel (2004), S. 1-53.

⁶ Vgl. Baecker/ Hommel (2004), S. 53; Vollrath (2003), S. 355; Peemöller/ Beckmann/ Kronmüller (2002), S. 561ff.; Myers (1996), S. 99.

⁷ Vgl. Hommel (2000), S. 30; Trigeorgis behauptet sogar: „The ability to value real options has brought a revolution to modern corporate resource allocation.“ Trigeorgis (1996), S. XI. Copeland/Antikarov prognostizieren: „In ten years, real options will replace NPV as the central paradigm for investment decisions.“ Copeland/ Antikarov (2001), S. VI.

⁸ Vgl. Götze/ Bloech (2002), S. 465.

⁹ Vgl. Trigeorgis/ Mason (1987), S. 14; Kieschnick (1990), S. 21; Trigeorgis (1988), S. 146.

¹⁰ Amram/ Kulatilaka (1999a), S. 104.

¹¹ Baecker/ Hommel (2004), S. 53.

¹² Vgl. Rams (1999), S. 349ff.; Dück-Rath (2005), S. 239ff.; Skudlarek (2001), S. 82.

¹³ Vgl. Sturm (2003), S. 221; Mauboussin (1999), S. 21; Pflugsten (1998), S. 141.

ren in die Kritik. Ihnen wurde nachgesagt, in diesem Zusammenhang tatsächlich bezahlte Preise nicht vollständig erklären zu können.¹⁴ Die Wertdifferenzen wurden teilweise mit vorhandenen Realoptionen begründet.¹⁵

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Aufgrund der unterschiedlichen Einschätzungen des Realoptionsansatzes soll seine Eignung für die praktische Investitionsrechnung und Unternehmensbewertung im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden.

Aufbauend auf einer Analyse der Analogie zwischen Finanz- und Realoptionen ist zu erörtern, inwieweit unter Einsatz des Realoptionsansatzes im Rahmen der Investitionsrechnung eine verbesserte Entscheidungsgrundlage gegenüber der Kapitalwertmethode geschaffen werden kann. Anschließend ist die Nutzbarmachung dieser Erkenntnisse für die Unternehmensbewertung zu diskutieren.

1.3 Gang der Untersuchung

Nach einer Abgrenzung der für das Thema wesentlichen Begriffe Investitionsrechnung, Realoptionsansatz und Unternehmensbewertung werden im zweiten Kapitel die theoretischen Grundlagen und die praktischen Implementierungsschwierigkeiten der Kapitalwertmethode als Standardverfahren der Investitionsrechnung erörtert. Zudem wird die Diskussion über die angebliche Unfähigkeit der Kapitalwertmethode zur Flexibilitätsbewertung aufgegriffen. Eine ausführliche Behandlung der Kapitalwertmethode wird auch deshalb vorgenommen, da sie für die praktische Anwendung des Realoptionsansatzes einen wesentlichen Bestandteil darstellt.

Im dritten Kapitel werden die Grundlagen der Finanzoptionspreistheorie vorgestellt, da der Realoptionsansatz auf sie zurückgreift. Hierbei wird erläutert, wie es mit Hilfe von Optionspreisverfahren gelingt, in Standardfinanzoptionen enthaltene Handlungsspielräume zu bewerten. Anschließend wird gezeigt, wie sich der Wert zeitlicher Flexibilität von einem Optionswert isolieren lässt. Zudem werden die Einflussfaktoren eines Finanzoptionswerts, sowie deren Wirkungsrichtungen aufgezeigt, insbesondere mit Blick auf den Flexibilitätswert.

¹⁴ Vgl. Löhr/ Rams (2000), S. 1983.

¹⁵ Vgl. Freihube (2001), S. 171; Witt (2003), S. 123.