

Vahlens Kurzlehrbücher

Derivate

Verstehen, anwenden und bewerten

von
Prof. Dr. Martin Bösch

3. Auflage

Verlag Franz Vahlen München 2014

Verlag Franz Vahlen im Internet:
www.vahlen.de
ISBN 978 3 8006 4843 6

Zu [Inhalts-](#) und [Sachverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei beck-shop.de DIE FACHBUCHHANDLUNG

	Verzögerungsoption (in Mio. \$)	Aktienoption (in \$)
Dividende	Kosten, das Projekt zu verschieben	D (senkt Aktienkurs)
Optionsprämie	Sunk Costs für exklusive Rechte	Optionsprämie

Tabelle B-26: Gegenüberstellung Aktienoption und Realoption

Übertragen wir die Realoption auf eine Aktienoption. Im vorliegenden Fall handelt es sich um einen amerikanischen Aktiencall mit einer Laufzeit von einem Jahr und einem Ausübungspreis von 10 \$. Da die Aktie aktuell 13,64 \$ kostet, beträgt der innere Wert der Option 3,64 \$. Der Inhaber des Calls kann den inneren Wert heben, falls er die Option heute, d. h. vor Fälligkeit, ausübt.

Aus der Optionspreistheorie wissen wir, dass eine amerikanische Option während ihrer Laufzeit immer zumindest ihrem inneren Wert entspricht. Abhängig von der Volatilität und den Erträgen des Basiswerts sowie der Laufzeit der Option ist der Optionspreis aber fast immer deutlich höher als ihr innerer Wert. Die Differenz stellt den sogenannten Zeitwert dar.

Optionspreis = Innerer Wert + Zeitwert

Falls der Inhaber des Aktiencalls seine Option sofort ausübt, verschenkt er Geld, weil er auf den Zeitwert verzichtet. Die gleiche Überlegung gilt für die Verzögerungsoption. Da wir den inneren Wert kennen (3,64 Mio. \$) und aus den vorliegenden Informationen auch den Erwartungswert des Projekts bei Nichtausübung (5,57 Mio. \$), können wir den Zeitwert der Realoption mit 1,93 Mio. \$ angeben.

Optionspreis (5,57) = Innerer Wert (3,64) + Zeitwert (1,93)

Der innere Wert der Realoption ist ökonomisch leicht zu interpretieren. Er entspricht dem aktuellen Kapitalwert des Projekts, mindestens null, d. h. $\max(0; KW_0 = V_0 - I_0)$. Der Zeitwert hingegen beziffert den Wert, das Investitionsprojekt verschieben zu können, bis man den zukünftigen Kohlepreis kennt und so Fehlinvestitionen vermeidet. Ein Unternehmen, das bei der bestehenden Datenlage heute investiert, realisiert nur den inneren Wert und „verschenkt“ einen Zeitwert von 1,93 Mio. \$.

Da die Entscheidung „jetzt oder später“ das Management sehr viel flexibler macht als eine Entscheidung auf der Grundlage „jetzt oder nie“, wird der Zeitwert einer Realoption auch als Wert der Managementflexibilität bezeichnet.

Die vertraute Abbildung B.36 verdeutlicht nochmals grafisch den Optionscharakter der Managementflexibilität. Auf der x-Achse ist der V-Wert des Basiswerts abgetragen, auf der y-Achse der Wert der Verzögerungsoption. Der aktuelle „Preis“ des Basiswerts „Investitionsprojekt“ liegt bei $V_0 = 13,64$ Mio. \$. Die graue, durchgezogene Linie entspricht dem inneren Wert der Option. Bei einem Ausübungspreis von 10 Mio. \$ liegt der innere Wert bei 3,64 Mio. \$ und der Zeitwert bei 1,93 Mio. \$.

Am Fälligkeitstag, d. h. nach einem Jahr, hat die Option keinen Zeitwert mehr und reduziert sich auf den inneren Wert. Beim vorliegenden Investitionsprojekt wird nur investiert, wenn der Steinkohlepreis in einem Jahr bei 110 \$ steht. V_1 beträgt in diesem Fall 22,73 Mio. \$ (25 Mio. \$/1,1) und der Wert der Option beträgt 12,73 Mio. \$.

Verschiebungskosten: Das Unternehmen kann im vorliegenden Fall nur gewinnen, wenn die Investitionsentscheidung um ein Jahr verschoben wird. Falls der Kohlepreis steigt, kann in $t = 1$ der innere Wert der Verzögerungsoption in Höhe von

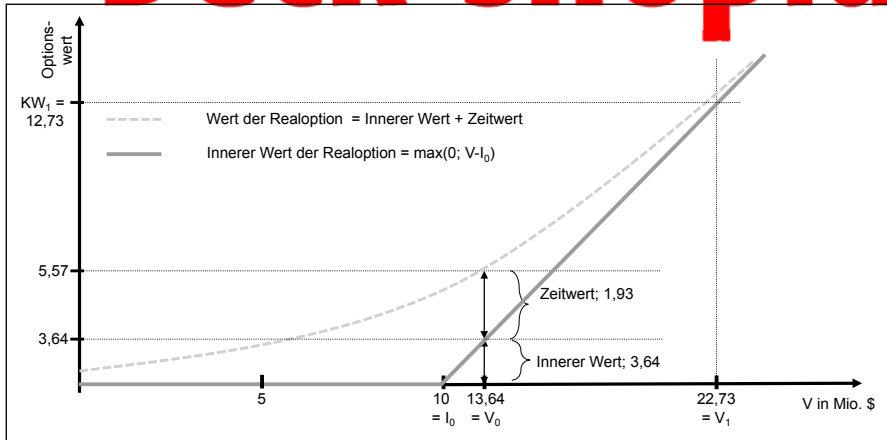


Abbildung B.36: Zeitwert und innerer Wert einer Realoption (Call)

12,73 Mio. \$ gehoben werden. Falls der Preis sinkt, wurde eine Fehlinvestition vermieden.

Typischerweise entstehen einer Unternehmung mit der Verschiebung aber Kosten. Ein Grund können im Zeitablauf steigende Kosten des Investitionsprojekts sein, d. h. $I_1 > I_0$. In unserem Beispiel blieb die Investitionssumme unverändert bei 10 Mio. \$. Ein weiterer Grund liegt darin, dass die operativen Erträge des Projekts zeitverzögert anfallen. Im Beispiel fallen die operativen Einzahlungen von 25 Mio. \$ erst in $t = 2$ an und nicht in $t = 1$. Dem ist allerdings gegenzurechnen, dass auch die Investitionen erst ein Jahr später anfallen.

Ein weiterer und sehr bedeutsamer Grund für Verschiebungskosten liegt darin, dass mit der Verschiebung oft die Werthaltigkeit des Investitionsprojekts sinkt. Nehmen wir an, dass das Unternehmen die Kohleabbaurechte für zehn Jahre besitzt. Dann bedeutet die Verschiebung um ein Jahr eine Wertminderung des Investitionsprojekts, weil die verbleibende Abbauphase um 10 % sinkt und sich die förderbare Kohlemenge entsprechend reduziert. Formal gesprochen reduzieren sich die Einzahlungsüberschüsse V des Projekts, weshalb der innere Wert KW sinkt.

Von Finanzoptionen ist uns dieser Punkt bestens vertraut. Erträge des Basiswerts während der Optionslaufzeit senken den Wert eines Calls. Denken Sie an die Dividendenzahlungen bei Aktien, die nur den Inhabern der Aktien selbst zugute kommen, während die Inhaber des Calls durch den dadurch ausgelösten Aktienkursrückgang negativ betroffen sind. Genau dasselbe trifft auf Realoptionen zu. Erträge des Basiswerts während der Laufzeit reduzieren den Wert einer Verzögerungsoption. Erträge darf man dabei nicht nur im wörtlichen Sinne verstehen, sondern umgekehrt auch als Vermeidung von Kosten oder als Wertminderung des Investitionsprojekts.

Wie stark die Verschiebung Einfluss auf den Wert des Investitionsprojekts nimmt, lässt sich nur im Einzelfall feststellen. Greifen wir auf das letzte Beispiel einer 10-Jahreslizenz zurück, Kohle abbauen zu dürfen. Falls in den verbleibenden neun Jahren nur 90 % des möglichen Gesamtabbaus realisiert werden können, beträgt der Wertverlust 1/10 des gesamten Kohleaufkommens. Wenn im darauf folgenden

Jahr die Abbauentcheidung erneut verschoben wird, dann steigt der prozentuale Wertverlust bereits auf 1/9, dann auf 1/8 usw.

Laufzeit: In unserem Beispiel war die Laufzeit klar definiert. Verzögerungsoptionen, die auf Basis von Patenten oder Lizenzen beurteilt werden, haben i. d. R. scharf umrissene Laufzeiten. Verzögerungsoptionen treten aber in vielen Bereichen auf, bei denen die Laufzeit nicht ohne weiteres erkennbar ist, etwa beim Eintritt in einen ausländischen Markt. Bei dieser Fragestellung ist die Laufzeit schwer fassbar, weil sich mit der Verschiebung des Markteintritts auch die Wettbewerbssituation ändert.

Erhöhung der Unsicherheit: Die klassische Sichtweise auf Unsicherheit ist: Je höher die Unsicherheit, desto riskanter und unattraktiver wird ein Projekt. Aus Sicht einer Option verhält es sich gerade umgekehrt, weil der Wert einer Option mit der Volatilität des Basiswerts steigt. Kehren wir zur besseren Illustration zu unserem Ausgangsbeispiel zurück, bei dem der Kohlepreis in einem Jahr bei 90 \$ oder 110 \$ liegen kann. Was passiert, wenn der Kohlepreis Werte von 70 \$ bzw. 130 \$ annehmen und damit der Wert des Projekts deutlich stärker schwanken kann? Der Erwartungswert des Kohlepreises liegt unverändert bei 100 \$ und damit bleibt auch der erwartete Kapitalwert KW_0 von der größeren Schwankungsbreite unberührt. Betrachtet man hingegen das Projekt aus Sicht einer Realloption, wird deutlich, dass der Projektwert steigt. Die Begründung ist einfach: Von der Absenkung des unteren Preises ist das Unternehmen nicht betroffen, weil weder bei 90 \$ noch bei 70 \$ abgebaut wird. Im Gegensatz dazu profitiert das Unternehmen aber, falls sich der höhere Preis einstellt. Die Risikostruktur bei Optionen ist stets asymmetrisch, weil ja nur ein Recht, aber keine Pflicht zur Ausübung besteht.

Optionsprämie: Die Analogie der Optionsprämie bei Realloptionen sind die notwendigen Ausgaben, um das Wahlrecht „jetzt oder später investieren“ zu erhalten. In unserem Beispiel könnten es die in der Vergangenheit angefallenen Kosten für die Abbaulizenz sein und/oder die Aufwendungen, um die Ergiebigkeit des Kohlelagers zu erkunden. Da diese Kosten in jedem Fall eintreten und damit unabhängig von der Entscheidung sind, ob investiert wird oder nicht, sind sie für die Investitionsentscheidung ohne Bedeutung. Sie werden deshalb auch „sunk costs“ bezeichnet.

Erste Schlussfolgerungen

Das Beispiel machte deutlich, dass Realloptionen die Investitionsbeurteilung auf Basis der Kapitalwertmethode nicht ersetzt, sondern sinnvoll ergänzt und erweitert. Die sorgsame Ermittlung des Kapitalwerts ist nach wie vor wichtiger und unverzichtbarer Bestandteil jeder Investitionsanalyse. Allerdings ist die einfache Entscheidungsregel, immer dann zu investieren, wenn der Kapitalwert positiv ist, falsch. Wie wir gesehen haben, kann Warten die bessere Alternative sein kann.

Eine weitere Schlussfolgerung ist, dass auch ein Projekt mit einem negativen Kapitalwert lohnenswert sein kann. Auch diesen Sachverhalt kennen wir von Aktienoptionen: Wenn der aktuelle Aktienkurs unter dem Ausübungspreis liegt, hat die Kaufoption zwar keinen inneren Wert, aber während der Laufzeit dennoch einen Zeitwert. Analog dazu kann ein Projekt zwar aktuell einen negativen Kapitalwert haben, d.h. einen inneren Wert von null aufweisen, doch kann der Zeitwert das Projekt dennoch attraktiv machen.

Beispiel: Nehmen wir an, dass die Investitionskosten I_0 in unserem Beispiel nicht 10 Mio. \$, sondern 15 Mio. \$ betragen. Dann errechnet sich für das Projekt ein negativer Kapitalwert von 1,64 Mio. \$ $(= -15 + 15/1,1)$. Auf Basis der Verschiebungsoption hat das Projekt aus heutiger Sicht aber immer noch einen Wert von 3,19 Mio. \$. KW_0 bei Verschiebung $= 0,5 \cdot (-15/1,05 \text{ Mio. \$} + 25/1,1^2 \text{ Mio. \$}) = 3,19 \text{ Mio. \$}$

Es lohnt sich, weiterhin abzuwarten und auf Basis der zukünftigen Steinkohlepreise in einem Jahr zu entscheiden.

Eine weitere Implikation ist, dass sich wegen der asymmetrischen Risikostruktur bei Optionen Unsicherheit werterhöhend für ein Projekt auswirkt. Diese Unsicherheit kann nicht nur wie im Beispiel im Preis des Produkts begründet sein, sondern auch in der Unsicherheit über die erwarteten Abbaukosten, die Größe des Markts, die zukünftigen Technologie und vieles mehr.

Eine dritte Schlussfolgerung ist, dass die klassische Bewertung von Investitionsprojekten auf Basis der Kapitalwertmethode zu einer systematischen Unterschätzung des Investitionswerts führt. Sobald ein Projekt eine wie auch immer geartete Entscheidungsflexibilität ermöglicht – und das ist fast immer der Fall – beinhaltet das Projekt eine Realoption. Damit bleibt aber der Zeitwert der Option unberücksichtigt.

13.3 Bewertung von Realoptionen: Binomialmodell und Black-Scholes

Bewertung auf Basis des Einperioden-Binomialmodells

In Kapitel 8.2 hatten wir eine Formel für die Bewertung von Optionen auf Basis des Binomialmodells vorgestellt (Formel B-7, S. 79). Sie wurde Ende der 1970er Jahre entwickelt und basiert auf einer sehr einfachen Formulierung des Preisprozesses des Basiswerts: Annahmegemäß kann er zwischen zwei Zeitpunkten um den Faktor u steigen (u wie up) oder um den Faktor d fallen (d wie down). Angaben darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Preis fällt oder steigt, sind nicht erforderlich. Die Formel lautet:

$$c = \frac{1}{(1+r)^T} [w \cdot c_u + (1-w) \cdot c_d]$$

Formel B-10: Preisgleichung für Calls

mit

$$w = \frac{(1+r)^T - d}{u - d}$$

c steht für den Preis eines Calls, c_u bzw. c_d für den Wert des Calls, falls der Preis des Basiswerts steigt bzw. fällt. r bezeichnet den risikolosen Zinssatz und T die Laufzeit der Option, ausgedrückt in Bruchteilen oder Vielfachem eines Jahres.

Übertragen wir unser Beispiel im letzten Kapitel auf das Einperioden-Binomialmodell, um den Wert der Verzögerungsoption zu berechnen.

Um sich die relevanten Werte zu vergegenwärtigen, berechnen wir nochmals den Erwartungswert des Investitionsprojekts. Falls der Kohlepreis bei 110 \$ steht, hat das Projekt in $t = 1$ einen Kapitalwert (in Mio. \$) von 12,73.

$$12,73 = -10 + 25/1,1 = -10 + 22,73$$

Falls der Kohlepreis auf 90 \$ fällt, beträgt der Kapitalwert

$$-5,45 = -10 + 5/1,1 = -10 + 4,55$$

Bei einer Wahrscheinlichkeit von je 50 % beträgt der Wert der erwarteten Zuflüsse V_0 13,64 Mio. \$ ($0,5 \cdot 22,73 + 0,5 \cdot 4,55$), und der erwartete Kapitalwert KW_0 beträgt 3,64 Mio. \$.

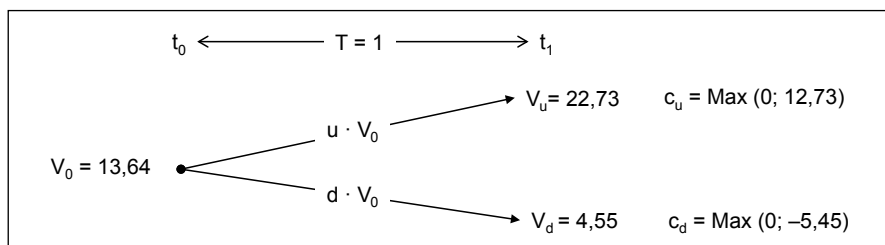


Abbildung B.37: Bewertung der Verögerungsoption mit Einperioden-Binomialmodell; Werte in Mio. \$

Die Abbildung verdeutlicht, dass der Wert des Calls bei steigendem Kohlepreis 12,73 Mio. \$ beträgt und bei fallendem Preis null, weil die Realoption bei einem Ausübungspreis von 10 Mio. \$ nicht ausgeübt wird. Aus diesen Informationen lassen sich die numerischen Werte von u und d ableiten. Da

$$V_u = u \cdot V_0 \text{ bzw. } 22,73 \text{ Mio. \$} = u \cdot 13,64 \text{ Mio. \$}$$

und

$$V_d = d \cdot V_0 \text{ bzw. } 4,55 \text{ Mio. \$} = d \cdot 13,64 \text{ Mio. \$},$$

ergeben sich Werte von $u = 1,67$ und $d = 0,33$. Ausgehend von einem Kapitalwert V_0 der operativen Einzahlungsüberschüsse in Höhe von 13,64 Mio. \$ steigt der Wert entweder um 67 % oder er fällt um 67 %. Mit diesen Informationen lässt sich der w -Wert berechnen:

$$w = \frac{(1+r)^T - d}{u - d} = \frac{(1,05)^1 - 0,33}{1,67 - 0,33} = 0,538$$

Über die Preisgleichung erhalten wir einen rechnerischen Callpreis von 6,52 Mio. \$.

$$c = \frac{1}{(1+r)^T} [w \cdot c_u + (1-w) \cdot c_d] = \frac{1}{(1,05)^1} (0,538 \cdot 12,73 + 0,4624 \cdot 0) \text{ Mio. \$} = 6,52 \text{ Mio. \$}$$

Dieser Wert liegt etwas über dem Wert von 5,57 Mio. \$ auf Basis der Entscheidungsbaumanalyse im letzten Kapitel. Ein Grund hierfür ist die risikoneutrale Optionsbewertung im Rahmen des Binomialmodell.

Risikoneutrale Bewertung

Wir können w in der Formel als Wahrscheinlichkeit einer Wertsteigerung des Investitionsprojekts interpretieren und $(1-w)$ entsprechend als Wahrscheinlichkeit eines Rückgangs. Der Callpreis der Formel B-10 entspricht bei dieser Interpretation dem Erwartungswert der mit dem risikolosen Zinssatz diskontierten Zahlungsströme. Diese Wahrscheinlichkeiten sind allerdings keine realen Wahrscheinlichkeiten,

sondern „Pseudowahrscheinlichkeiten“. Hintergrund ist, dass dieser Bewertungsansatz auf einem Hedgeportfolio aufbaut, das in Kombination mit der Callposition risikolos ist und daher auch nur den risikolosen Zins abwerfen darf. Nur wenn w im Beispiel 53,8% beträgt, erhalten Investoren eine Verzinsung in Höhe des risikolosen Zinssatzes. Man spricht in diesem Zusammenhang von der risikoneutralen Bewertung von Optionen. Der Charme dieses Vorgehens besteht darin, dass man nur die Abwesenheit von Arbitragemöglichkeiten unterstellen muss, um zu einer widerspruchsfreien Optionsbewertung zu kommen.

Man kann einfach zeigen, dass bei dieser Interpretation der Wahrscheinlichkeit w der Wert der operativen Einzahlungsüberschüsse V_0 mit dem risikolosen Zinssatz r steigt.

$$V_1 = w \cdot u \cdot V_0 + (1-w) \cdot d \cdot V_0$$

$$V_1 = w \cdot V_0 \cdot (u-d) + d \cdot V_0$$

Für w setzen wir den Ausdruck von oben ein.

$$w = \frac{(1+r)^T - d}{u-d}$$

Nach wenigen Umformungen erhalten wir

$$V_1 = (1+r)^T \cdot V_0$$

Bewertung auf Basis des Black-Scholes-Modells

Ein alternativer Bewertungsansatz ist das Black-Scholes-Modell. Auch hier wird kurz die relevante Formel aus dem Kapitel B.8.1 wiederholt. Das Excel-Spread-Sheet mit den entsprechenden Formeln finden Sie in der Datei „Ergänzungen und Übungen“ unter dem zweiten Reiter „Realoption Black-Scholes“.

Die Formel für den Callpreis lautet:

$$c = K \cdot N(d_1) \cdot (1+e)^{-T} - B \cdot N(d_2) \cdot (1+r)^{-T}$$

Die Formel für den Preis eines Puts lautet:

$$p = B \cdot N(-d_2) \cdot (1+r)^{-T} - K \cdot N(-d_1)$$

Die Werte für d_1 und d_2 lauten dabei:

$$d_1 = \frac{\ln(K/B) + (r + 0,5 \cdot \sigma^2) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(K/B) + (r - 0,5 \cdot \sigma^2) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}} = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T}$$

K steht für den aktuellen Aktienkurs, B für den Ausübungspreis, r für den risikolosen Zinssatz, T für die Restlaufzeit der Option in Teilen eines Jahres und σ für die annualisierte Standardabweichung (Volatilität) der relativen Aktienkursänderungen.

Wenden wir die Formel auf unser letztes Beispiel an:

Bekannt sind (in Mio.): $K = V_0 = 13,64$ \$; Ausübungspreis $B = 10$ \$; $T = 1$; $r = 5\%$.

13.3 Bewertung von Realoptionen: Binomialmodell und Black-Scholes

Nicht bekannt ist das Risiko des Projekts, gemessen an der Volatilität der operativen Einzahlungsüberschüsse V . Doch da wir u und d kennen, können wir sofort die Volatilität mit 67% angeben, entspricht u (d) doch der erwarteten Abweichung nach oben (unten).⁹⁶ Alternativ können wir die Originalwerte heranziehen und die Volatilität aus dem Projekt ermitteln.

Für die Varianz einer Zufallsvariablen x gilt allgemein:

$$VAR(x) = W_1 [x_1 - E(x)]^2 + w_2 [x_2 - E(x)]^2 + + w_n [x_n - E(x)]^n$$

Dabei bezeichnet W die Wahrscheinlichkeit einer Ausprägung x und $E(x)$ den Erwartungswert der Zufallsvariablen. Die Volatilität, d.h. die durchschnittliche Abweichung beträgt

$$Vol(x) = \sqrt{VAR(x)}$$

Preis	W	Jahr 0	Jahr 1	V_0	KW_0	$W \cdot V_0$	$W \cdot [x-E(x)]^2$
110 \$	0,5	-10	25	22,73	12,73	11,36	$0,5 \cdot (12,3-3,64)^2 = 41,32$
90 \$	0,5	-10	5	4,56	-5,45	2,28	$0,5 \cdot (-5,45-3,64)^2 = 41,32$
Erwartungswert $V_0 = 13,64$							$\sqrt{\sum W \cdot (x-E(x))^2} = 9,09$

In unserem Beispiel beträgt die Volatilität 9,09 Mio. \$.

Die Black-Scholes-Formel verlangt eine Volatilität in Prozent des Basiswerts und nicht in absoluten Größen. Die durchschnittliche Abweichung im vorliegenden Fall von 9,09 Mio. \$ in Relation zum Kapitalwert von 13,64 Mio. \$ beträgt 0,67. Damit erhalten wir wieder den Wert von 67%, den wir zuvor aus u direkt ablesen konnten. Der Ausdruck $Vol(x)/E(x) = 9,09/13,64$ wird als Variationskoeffizient bezeichnet, der gerne als Inputgröße für die Black-Scholes-Formel bei Realoptionen verwendet wird. Mit der Volatilität haben wir nun alle gesuchten Werte. Auf Basis der gegebenen Daten erhält man die Werte für d_1 und d_2 .

$$d_1 = \frac{\ln(13,64 / 10) + (0,05 + 0,5 \cdot 0,67^2) \cdot 1}{0,67} = 0,8729$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T} = 0,8729 - 0,67 = 0,2029$$

$N(d_1)$ und $N(d_2)$ erhalten wir, wenn die Werte von d_1 und d_2 in die kumulierte Standardnormalverteilung⁹⁷ eingegeben werden: $N(d_1) = 0,8087$; $N(d_2) = 0,5804$. Setzen wir die Werte in die Formel für c ein, erhalten wir $c = 5,50$ Mio. \$, ein Wert, der sich fast mit dem zuvor ermittelten Wert von 5,57 Mio. \$ deckt.⁹⁸

$$c = 13,64 \cdot N(d_1) - 10 \cdot N(d_2) \cdot (1+r)^{-T} = 13,64 \cdot 0,8087 - 10 \cdot 0,5804 \cdot 1,05^{-1} = 5,50$$

⁹⁶ Für Details siehe Seite 82.
⁹⁷ Die Werte für die Standardnormalverteilung können Sie am schnellsten in Excel ermitteln, wenn Sie mit der Formel STANDNORMVERT(Wert) arbeiten.
⁹⁸ Diese Werte erhalten Sie auch, wenn Sie die entsprechenden Werte in die vorbereitete Formel der Datei „Ergänzungen und Übungen“ unter dem zweiten Reiter „Realoption Black-Scholes“ einsetzen.

13.4 Das Wahlrecht auf Ausdehnung eines Projekts

In der Investitionstheorie wird zwischen exogener und endogener Unsicherheit unterschieden. Bei einer exogenen Unsicherheit hat die Unternehmung keinen Einfluss auf den Informationsstand und damit den Grad der Unsicherheit. Beispiele hierfür sind die zukünftigen Produktpreise oder die zukünftigen Einkaufspreise von Vorlieferungen. Das Management kann im letzten Beispiel die Entwicklung des Steinkohlepreises nur abwarten, hat aber keine Möglichkeit, den Informationsstand aktiv zu verbessern. Bei einer endogenen Unsicherheit hingegen hat das Management durch selbstbestimmte Maßnahmen und Aktionen zumindest teilweise Einfluss auf den Informationsstand. Stellen wir uns hierzu vor, dass eine Unternehmung den Markteintritt in einen ausländischen Markt plant. Weder die genaue Größe des Markts ist bekannt, noch die Akzeptanz des Produkts bei den ausländischen Kunden, noch deren Preissensitivität. Investiert diese Unternehmung in diesen Markt, erhält sie aber Informationen, die sie vorher nicht hatte. Diese Informationen entstehen nicht durch bloßes „Abwarten“, sondern erst durch eine vorgelagerte Investition, die investitionsrelevante Informationen offenbart. Die vorgelagerte Investition ist damit Voraussetzung für Folgeinvestitionen.

Endogene Unsicherheit ist oft die Ursache dafür, warum Investitionsprojekte durchgeführt werden, die auf den ersten Blick unprofitabel erscheinen. Sie generieren Informationen und damit eine Realoption mit einem bestimmten Wert. Auch hier soll ein Beispiel helfen, Konzept und Berechnung zu verdeutlichen.

Angenommen ALDI plant eine Expansion nach China durch die Eröffnung von 100 Filialen. Hierzu wären Investitionen von 500 Mio. € notwendig. Die internen Analysen haben ergeben, dass der Kapitalwert der operativen Einzahlungsüberschüsse V_0 aus heutiger Sicht 450 Mio. € beträgt. Die durchschnittlichen Kapitalkosten WACC betragen 10%.

Auf Basis der klassischen Investitionsbewertung „jetzt oder nie“ rechnet sich das Projekt nicht, da ein negativer Kapitalwert von 90,9 Mio. € generiert wird.

$$KW_0(\text{Expansion}) = -I_0 + V_0 = -500 \text{ Mio. €} + 450/1,1 \text{ Mio. €} = -90,9 \text{ Mio. €}$$

ALDI kann zwar die Investitionskosten sehr genau abschätzen, doch über die tatsächlichen Umsätze herrscht hohe Unsicherheit, da ALDI den chinesischen Markt kaum kennt. Das Unternehmen geht deshalb von einer hohen Standardabweichung (σ) von 20% für die operativen Einzahlungsüberschüsse aus. Die erwartete durchschnittliche Abweichung im ersten Jahr beträgt daher 90 Mio. €. Dies verdeutlicht, wie risikobehaftet das Projekt ist.

Auf den ersten Blick könnte man meinen, dass im vorliegenden Fall eine Verzögerungsoption vorliegt. Doch Warten bringt ALDI keinen Vorteil, weil durch Warten keine neuen Informationen über den relevanten Markt entstehen. ALDI kann viele Jahre warten und wird doch nie Informationen über die für das Unternehmen relevanten Marktparameter erhalten, weil keine exogene Unsicherheit vorliegt, sondern endogene. Informationen über den chinesischen Markt erhält ALDI nur, wenn in China investiert wird. ALDI plant daher die Eröffnung von zwei Testfilialen mit einem Investitionsvolumen von je 10 Mio. € und einem erwarteten V_0 von je 4,5 Mio. €.

$$KW_0(\text{Testprojekt}) = -I_0 + V_0 = -20 \text{ Mio. €} + 9,0/1,1 \text{ Mio. €} = -11,82 \text{ Mio. €}$$

Der Erwartungswert der beiden Filialen liegt bei -11,82 Mio. €. Für sich allein betrachtet lohnt die Investition nicht, doch erwirbt ALDI damit eine Erweiterungsoption.