



Review

## Hartmann/Hassan (2006): Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation – Empirical results from a survey

Empirical Issues in ITM | Andreas Lindinger (Matr.Nr. 0508782)  
LV-Nr. 040.522/1, Wintersemester 2006/07, Prof. Dr. Christian Stummer



universität  
wien



# Hartmann, Hassan: Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation – Empirical results from a survey

Andreas Lindinger (Matr.Nr. 0508782) \*

1. Dezember 2006

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Diskussion des Modells</b>	<b>4</b>
2.1	Fragebogen-Konstruktion . . . . .	4
2.2	Rücklaufquote . . . . .	5
2.3	Praxiseinsatz . . . . .	7
2.4	Wissen und Anwendung . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Erweiterungen</b>	<b>10</b>
3.1	Hartmanns und Hassans Modellerweiterungen . . . . .	10
3.2	Vertiefende Fragestellungen . . . . .	10
3.3	Weitere F&E-Charakteristika . . . . .	11
3.4	Wettbewerb . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>13</b>

---

\*Mail: [info@andreaslindinger.net](mailto:info@andreaslindinger.net), Web: [www.andreaslindinger.net](http://www.andreaslindinger.net)

# 1 Einleitung

Hartmann und Hassan (2006) untersuchen in ihrem Aufsatz „Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation – Empirical results from a survey“ die praktische Anwendung der Realloptionsanalyse zur Projekt- und Unternehmensbewertung in der Pharma-Branche. Dabei werden mittels eines Fragebogens Daten über die angewendeten Projektbewertungsverfahren, das Wissen bzw. die Anwendung der Realloptionsanalyse sowie den aktuellen und potenziellen zukünftigen Einsatz des Bewertungsverfahrens erhoben.

Die Motivation dieser Studie liegt einerseits in der besonderen Bedeutung einer effizienten Projektbewertung und andererseits in den fehlenden empirischen Daten über den Praxiseinsatz der Realloptionsbewertung in der Pharma-Industrie begründet. Zum einen erfordern die aus den hohen Kosten (Komplexität noch nicht heilbarer Krankheiten, Integration neuen Wissens, Auslaufen von Patenten, etc.) und der hohen Unsicherheit (technische und regulatorische Risiken) der pharmazeutischen Forschung resultierenden Herausforderungen eine effiziente und auf einer aussagekräftigen bzw. zuverlässigen Projektbewertung beruhende Ressourcenallokation. Zum anderen fehlen trotz der theoretischen Eignung der Realloptionsanalyse zur expliziten Berücksichtigung dieser Unsicherheit (Copeland und Antikarov, 2003; Dixit und Pindyck, 1994; Newton et al., 2004; Trigeorgis, 1996) umfassende empirische Daten über den praktischen Einsatz dieser Projektbewertungsmethode in der Pharma-Industrie.

Aus diesem Grund sendeten die Autoren im Zeitraum Februar-Oktober 2004 einen Fragebogen an 56 Pharma- und 56-Kapitalmarkt-Unternehmen (Investmentbanken, Wirtschaftsprüfer, Unternehmensberater). Dadurch sollte sowohl eine auf technische Risiken fokussierte interne Betrachtungsweise als auch eine auf Marktrisiken konzentrierte externe Betrachtungsweise ermög-

licht werden. Der Rücklauf betrug 28 (Pharma) bzw. 27 (Kapitalmarkt) Antworten.

In Bezug auf die wichtigsten Ergebnisse wird festgestellt, dass die traditionelle NPV-Methode als Bewertungsinstrument zur pharmazeutischen F&E-Projektbewertung klar dominiert. Der Schwerpunkt der Realoptionsanalyse liegt in den klinischen Phasen. Zur Risikoanalyse werden insbesondere Entscheidungsbäume sowie Sensitivitäts- und Szenarioanalyse verwendet. Bei der Unternehmensbewertung findet die Realoptionsanalyse bei den Pharma-Unternehmen keine Anwendung.

Sowohl das Wissen über die Inhalte als auch die Anwendung der Realoptionsanalyse sind bei den Pharma-Unternehmen etwas höher als bei den Kapitalmarkt-Unternehmen. Die Hauptgründe für eine im Vergleich zum Wissen geringe Anwendung der Realoptionsanalyse sind insbesondere die hohe Komplexität sowie die fehlende Akzeptanz bei Entscheidungsträgern und Kunden. In Bezug auf die Verlässlichkeit wird eine Präferenz für die NPV-Methode gegenüber der Realoptionsanalyse festgestellt.

Hinsichtlich der verwendeten Realoptionsbewertungsverfahren fanden primär das Black-Scholes Modell sowie die Binomialbaumverfahren Anwendung. Zur Volatilitätsbeurteilung wurden insbesondere Expertenmeinungen (Pharma) bzw. Daten von Biotech-/Pharma-Aktien (Kapitalmarkt) herangezogen. In Bezug auf die Zukunftsaussichten sahen rund  $2/3$  (Pharma) bzw.  $3/4$  (Kapitalmarkt) der Unternehmen keine Einführung bzw. Ausweitung der Realoptionsanalyse in ihrem Unternehmen in naher Zukunft. Die generellen Zukunftschancen bis 2010 werden nur unwesentlich besser eingestuft.

In diesem Review sollen die methodische Vorgehensweise sowie das Modell der empirischen Untersuchung beurteilt werden. Darüber hinaus werden anhand weiterer Aufsätze aus der wissenschaftlichen Literatur mögliche alternative Ansätze bzw. Verbesserungen und Erweiterungen untersucht.

## 2 Diskussion des Modells

Die Modelldiskussion beschäftigt sich insbesondere mit methodischen Fragen der Fragebogen-Konstruktion, dem Problem der geringen Rücklaufquote sowie der Diskussion ausgewählter Ergebnisse. Dazu werden insbesondere Inhalte aus theoretischen Werken über empirische Untersuchungen in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie Erkenntnisse aus anderen empirischen Untersuchungen und eigene Überlegungen verwendet.

### 2.1 Fragebogen-Konstruktion

Im Folgenden wird die Konstruktion des Fragebogens im Hinblick auf die Fragen, die Antwortmöglichkeiten und die Messung/Datenanalyse untersucht. Hinsichtlich der Wahl zwischen offenen und geschlossenen Fragen verzichteten die Autoren auf offene Fragen, obwohl damit beispielsweise vertiefende Inhalte, das Wissen im Sinne von Kontrollfragen oder zusätzliche Gründe der Ablehnung erhoben werden hätten können. Grundsätzlich sollten jedoch wie bei Hartmann und Hassan möglichst viele geschlossene Fragen verwendet werden, da diese einfacher erhoben und analysiert werden können (Bourque und Fielder, 1995). Offene Fragen eignen sich normalerweise lediglich für den Fall zu vieler möglicher Antwortkategorien, den Bedarf nach nicht durch Antwortmöglichkeiten beeinflussten Antworten oder das Einholen weiterer Ideen insbesondere im Zuge von Pretests (Sheatsley, 1983). Eine hohe Anzahl von offenen Fragen in einer empirischen Untersuchung findet sich aufgrund des explorativen Charakters der Untersuchung beispielsweise bei Busby und Pitts (1997).

In Bezug auf die Antwortmöglichkeiten definieren Bourque und Fielder (1995) folgende Ansprüche an eine empirische Untersuchung mittels Fragebogen: Antwortkategorien müssen umfassend (jedoch nicht zu lang) und gegenseitig ausschließend sein sowie gegebenenfalls die Möglichkeit mehrerer Antworten und einer „Anderes“-Antwortkategorie geben. In Bezug auf den Artikel

von Hartmann und Hassan wird diesbezüglich festgestellt, dass grundsätzlich bei allen Ergebnissen diese Anforderungen erfüllt sind. Lediglich bei der Frage nach den Gründen für die geringe Anwendung der Realoptionsanalyse wird neben den zahlreichen Antwortmöglichkeiten keine „Anderes“-Antwortkategorie angeboten.

Im Hinblick auf die Messung der Ergebnisse sollte ein Fragebogen laut Bohrnstedt (1983) eine möglichst hohe Reliabilität (Genauigkeit und Replizierbarkeit der Messung) und Validität (Instrument untersucht tatsächlich das Untersuchungsobjekt) anstreben. Reliabilität kann beispielsweise durch die randomisierte Aufteilung der Untersuchungsgruppe in zwei Gruppen samt Vergleich der Ergebnisse der beiden Teilgruppen erhöht werden, Validität könnte beispielsweise durch Pretests/Pilotstudien oder Triangulation erhöht werden. Bei ersterem würde der Fragebogen oder Teile davon vor der eigentlichen Untersuchung an ausgewählten Personen als Fragebogen oder Interview getestet werden (Bourque und Fielder, 1995), bei zweiterem würden weitere Untersuchungsformen wie Case Studies oder Interviews versuchen die Ergebnisse des Fragebogens zu illustrieren bzw. zu vertiefen/ergänzen (Yin, 2003). Grundsätzlich wird darüber hinaus jedoch festgestellt, dass in Bezug auf die Datenanalyse die Erhebung von nominalen Daten samt Analyse mittels Proportionen bzw. Prozentzahlen (Fink, 1995a) als passend erscheint.

## **2.2 Rücklaufquote**

In Bezug auf die Rücklaufquote bzw. Grundgesamtheit der Untersuchung wird festgestellt, dass diese mit insgesamt 28 (Pharma) bzw. 27 (Kapitalmarkt) Unternehmen für statistisch signifikante Aussagen zu gering ist, insbesondere da diese beiden Unternehmenskategorien bei zahlreichen Fragestellungen getrennt behandelt werden. Beispielsweise ergibt sich bei der Frage nach dem eingesetzten Realoptionsbewertungsverfahren zur Projektbewertung der Pharma-Unternehmen lediglich eine kumulierte Antwortquote von

rd. 30%, welche rd. 9 Unternehmen entspricht. Somit kann jede Änderung einer Antwort eine prozentual erhebliche Änderung der abgeleiteten Aussagen bewirken, weshalb abgesehen von vorsichtigen Aussagen über die untersuchten Unternehmen keine allgemeinen Trends über die Pharma-Branche abgeleitet werden können.

Darüber hinaus wurden laut Hartmann (2006) manchmal nur Teile des Fragebogens beantwortet, woraus eine weiter verminderte Signifikanz der Ergebnisse resultiert. Eine mögliche Korrektur solcher Nicht-Beantwortungen besteht in der Verwendung statistischer Korrekturverfahren wie der Gewichtung gemäß Daten über die Zusammensetzung der Grundgesamtheit oder Zurechnung von Antworten anhand von Antworten des Befragten zu anderen Fragen (Fink, 1995c); diese Korrekturverfahren wurden jedoch im beschriebenen Artikel scheinbar nicht angewendet.

Die wesentlichen Gründe für die Nichtteilnahme an der Umfrage waren Zeitmangel und Vertraulichkeit der Daten (Hartmann, 2006). Laut Hartmann (2006) erfolgte der Versand des Fragebogens per Post, Fax und E-Mail. Hierbei ist zu beachten, dass gerade eine E-Mail-Befragung aufgrund der höheren Kosten und Mühen in Bezug auf die Antwortmodalitäten einen höheren Anteil an Nonresponse verursachen kann (Schnell et al., 2005).

Somit stellt sich die Frage nach der notwendigen Größe eines Samples. Dabei zeigt Fink (1995c), dass die Variation bzw. der Standardfehler einer Untersuchung mit steigender Sample-Größe abnimmt, wobei dieser Effekt zwischen 100 und 200 Teilnehmern am größten ist und in Folge abflacht. Dies unterstreicht, dass die Sample-Größe von Hartmann und Hassan mit insgesamt 55 Unternehmen als sehr gering einzustufen ist. Eine andere empirische Untersuchung im verwandten Biotech-Sektor von Traore (2001) über die Charakteristika der kanadischen Biotech-Industrie versendete beispielsweise einen Fragebogen an 475 Unternehmen und erhielt 210 Antworten. Auch andere Umfragen über den generellen Einsatz der Realoptionsanalyse hatten laut Teach (2003) mit 451 Befragten im Zuge einer Studie von Bain & Co. im Jahr

2000 bzw. 205 Befragten im Zuge einer Studie von Colorado State University Professorin Patricia A. Ryan ein weitaus größeres Sample als Hartmann und Hassan. Ein weiteres Problem eines geringen Samples besteht darin, dass dabei auch die Möglichkeiten der wichtigen Pretests eines Fragebogens (Weisberg et al., 1996) eingeschränkt sind.

Trotz dieser Kritik in Bezug auf die Sample-Größe erscheint die Verwendung eines Fragebogens für die Untersuchung als sinnvoll, da ein Fragebogen trotz der Gefahr einer geringen Rücklaufquote auch zahlreiche methodische Vorteile besitzt. Die wesentlichen Vorteile dieser Befragungsform liegen im technischen und ökonomischen Bereich, jedoch gibt es auch methodische und inhaltliche Vorteile wie das Vermeiden von Interviewfehlern, die Möglichkeit ehrlicherer und überlegterer Antworten oder die möglicherweise glaubwürdigere Zusicherung von Anonymität (Schnell et al., 2005). Hingegen stellen die angesprochenen höheren und eventuell systematischen Ausfälle, die fehlende Kontrolle der Datenerhebungssituation und insbesondere das nicht direkt mögliche Feststellen der Person, welche tatsächlich den Fragebogen ausfüllt, die wesentlichen Nachteile dieser Erhebungsform dar (Bourque und Fielder, 1995). Gerade die Schwierigkeit des Erreichens eines repräsentativen Samples ist aufgrund des hohen Grads an Selbstselektion sowie im Falle einer niedrigen Antwortrate erheblich (Brace, 2004). Als Kriterien für ein repräsentatives Sample gelten die unbefangene Auswahl der Fragebogenteilnehmer, die ausreichende Anzahl an Teilnehmern und das Einholen qualitativ hochwertiger Daten (Fink, 1995b).

### **2.3 Praxiseinsatz**

Zwei Anmerkungen sollten in Bezug auf die erste Fragestellung nach den eingesetzten Verfahren zur Projekt- bzw. Unternehmensbewertung in den unterschiedlichen F&E-Phasen gemacht werden. Erstens überrascht in Bezug auf die eingesetzten Bewertungsmethoden auf den ersten Blick, dass der

Schwerpunkt der Realloptionsanalyse bei den Pharma-Unternehmen in den klinischen Phasen II und III liegt, da aufgrund der höheren Unsicherheit in früheren Projektphasen und der besonderen theoretischen Eignung der Realloptionsanalyse zur Bewertung hoher Unsicherheit eine Anwendung in früheren Phasen erwartet werden sollte. Dies zeigt, dass in besonders frühen Projektphasen die Unsicherheit so groß zu sein scheint, dass die notwendigen Parameter für eine Realloptionsbewertung – insbesondere falls die von den Pharma-Unternehmen favorisierte Black-Scholes Gleichung eingesetzt wird – noch nicht bestimmt werden können. Bei den Kapitalmarkt-Unternehmen, welche Binomialbaumverfahren verwenden und zur Volatilitätsbeurteilung auch in früheren Phasen die einfach zu beobachtenden Aktienkurse von börsennotierten Biotech- und Pharmaunternehmen heranziehen, stellt dies ein geringeres Problem dar, weshalb hier auch – wie erwartet – der Schwerpunkt der Realloptionsanalyse in der präklinischen Phase sowie der klinischen Phase I liegt.

Zweitens zeigt eine Auflistung der Unternehmensfunktionen in Hartmann (2006), dass die meisten Teilnehmer des Pharma-Bereichs aus dem Portfoliomanagement (7) und dem F&E-Bereich (6) kamen. Dies erklärt auch – wie von Hartmann und Hassan im Artikel angesprochen – die niedrige Antwortquote zu den Fragen der Unternehmensbewertung, da diese in der Regel vom Management und/oder der Finanzabteilung durchgeführt wird.

## **2.4 Wissen und Anwendung**

Auch in Bezug auf die Frage nach dem Wissen bzw. der eigentlichen Anwendung der Realloptionsanalyse sind kritische Anmerkungen möglich. Stellt man in Bezug auf das Wissen und die Anwendung der Realloptionsanalyse im Gegensatz zu Hartmann und Hassan die Antworten „Contents known“ und die Summe der beiden Anwendungskategorien „Application: real options reasoning“ und „Application: real options pricing“ gegenüber, so zeigt dieses

Verhältnis von 40% vs. 26% keine so große Diskrepanz zwischen dem Wissen und der Anwendung. Unter diesem Gesichtspunkt wenden fast 2/3 der Unternehmen, welche Wissen über den Realoptionsansatz besitzen, diesen auch mittels Options-Thinking oder Options-Pricing an.

Gerade bei der Frage nach der Kenntnis bzw. dem Wissen über die Realoptionsanalyse besteht die Möglichkeit, dass beim Ausfüllen des Fragebogens gelogen wird (Sheatsley, 1983), um ein eventuell nicht vorhandenes Wissen zu verschleiern. Aus diesem Grund sollte der Wert des tatsächlichen Wissens, sofern er wie in diesem Fall lediglich durch eine Selbsteinschätzung und ohne Kontrollfragen bestimmt wird, jedenfalls mit Vorsicht behandelt werden.

In Bezug auf die Gründe für die geringe Anwendung des Realoptionsansatzes wurde den Unternehmen eine Auflistung möglicher Hinderungsgründe vorgegeben. Die Möglichkeit eigener Antworten bestand nicht und konnte somit keine Erkenntnisse über eventuelle weitere Gründe bringen.

Die von Hartmann und Hassan festgestellte Dominanz des Black-Scholes Modells zur Realoptionsbewertung durch Pharma-Unternehmen unterstreicht abschließend die Aussage von Newton et al. (2004), welche ebenfalls im Falle des Vorhandenseins der notwendigen Daten die Bewertung mittels Black-Scholes Gleichung (oder verwandter analytischer bzw. einfacher numerischer Lösungen) empfehlen. In diesem Sinne kann anhand dieses beispielhaften Ergebnisses festgestellt werden, dass die Schlussfolgerungen von Hartmann und Hassan sich in den meisten Fällen mit der zugrundeliegenden Theorie sowie den Ergebnissen früherer empirischer Untersuchungen decken, jedoch die Ergebnisse insbesondere aufgrund des geringen Samples vorsichtig gehandhabt werden sollten.

### **3 Erweiterungen**

Da aufgrund des jungen Erscheinungsdatums des Artikel erst sehr wenige empirische Untersuchungen seit der Veröffentlichung publiziert wurden, wird zur Diskussion möglicher Erweiterungen insbesondere auf Konzepte aus früheren theoretischen und empirischen Untersuchungen zurückgegriffen. Darüber hinaus werden eigene Ideen eingebracht und eingangs die von Hartmann und Hassan selbst angesprochenen Erweiterungen diskutiert.

#### **3.1 Hartmanns und Hassans Modellerweiterungen**

Eine mögliche Erweiterung stellt die von Hartmann und Hassan erwähnte Übertragung der Untersuchung auf andere Industrien dar. Hierbei würde sich insbesondere die verwandte Biotech-Branche anbieten, welche möglicherweise neueren Projektbewertungsmethoden aufgeschlossener gegenüber steht, andererseits jedoch in der Regel geringere (finanzielle) Ressourcen beispielsweise zur Implementierung komplizierterer Projektbewertungsverfahren als Big Pharma Unternehmen besitzt.

In Bezug auf die eigentliche Projektbewertung stellt neben der Volatilitätsbestimmung der Realoptionsanalyse auch die Wahl des Diskontierungssatzes bei der NPV-Bewertung eine wesentliche Fragestellung dar, welche im Artikel leider nicht angeführt wird. Die Ergebnisse dazu stellt Hartmann (2006) hingegen in seiner Dissertation dar, aus welcher eine klare Präferenz für die Verwendung der gewichteten Kapitalkosten (WACC) als Diskontierungssatz hervorgeht.

#### **3.2 Vertiefende Fragestellungen**

Eine weitere mögliche Erweiterung stellen vertiefende Fragestellungen zu einzelnen Untersuchungsbereichen dar. Als Beispiele könnten die Nachfrage nach

den genauen Personen hinter den Expertenmeinungen zur Volatilitätsbeurteilung im Zuge der Projektbewertung der Pharma-Unternehmen oder eine allgemeine Frage nach den erwarteten Vor- und Nachteilen des Einsatzes der Realoptionsanalyse gestellt werden. Solche vertiefende Fragestellungen wie die Frage nach den Vor- und Nachteilen der Realoptionsanalyse können auch als Kontrollfragen zur Messung des Wissens des Befragten eingesetzt werden, um zwischen unterschiedlichen Wissens-/Informationsgraden der Befragten zu unterscheiden und diese in der Datenanalyse zu berücksichtigen (Sheatsley, 1983).

Die gesonderte Betrachtung unterschiedlicher Realoptionsarten (Investitionsverschiebungsoption, Investitionsabbruchsoption, Wachstumsoptionen, etc.) wie bei Busby und Pitts (1997) stellt eine weitere vertiefende Untersuchungsmöglichkeit dar.

### **3.3 Weitere F&E-Charakteristika**

Auch zahlreiche spezifische F&E-Charakteristika können einen Ausgangspunkt für Erweiterungen der Untersuchung darstellen. Dabei könnten weitere Fragestellungen die Modellierung von Realoptionen in mehreren Stufen (Copeland und Antikarov, 2003; Lee und Paxson, 2001; Newton et al., 2004), welche für den pharmazeutischen F&E-Prozess charakteristisch sind, behandeln. Insbesondere der Einsatz von einfachen bzw. intuitiv anwendbaren Entscheidungsbäumen (Banerjee, 2003; Poh et al., 2001; Smith und Nau, 1995; Yao und Jaafari, 2003) zur Abbildung der Entscheidungen in den jeweiligen F&E-Phasen (Projektabbruch etc.), könnte genauer untersucht werden.

Darüber hinaus stellt die Zusammenarbeit mit Unternehmen der Pharma- oder Biotech-Branche gerade für die von Hartmann und Hassan untersuchten großen Pharma-Unternehmen eine Maßnahme zur Erweiterung ihrer Produkt-Pipeline dar. Dies geschieht in der Regel mittels Joint Ventures (Chi, 2000; Kogut, 1991), Strategischer Allianzen (Jägle, 1999) oder der Auslizenzierung von Produktkandidaten (Baecker und Hommel, 2004), welche allesamt auch

im Zuge einer Realloptionsanalyse und damit auch in einem empirischen Fragebogen darüber untersucht werden können.

Eine wesentliche Bedeutung für das pharmazeutische Geschäftsmodell besitzen außerdem Patente, deren theoretisch mögliche Bewertung mittels des Realloptionsansatzes (Schwartz, 2004) oder anderer Bewertungsverfahren ebenfalls empirisch abgefragt werden könnte. Busby und Pitts (1997) regen außerdem die Untersuchung des F&E-Investitionsentscheidungsprozesses an. Dadurch könnten weitere Rückschlüsse auf die Gründe für die geringe Anwendung der Realloptionsanalyse und die spezifischen Anforderungen, die von den Entscheidungsträgern an die praktische Nutzung der Realloptionsanalyse gestellt werden, gewonnen werden. Abschließend stellt auch die Frage nach der optimalen Gestaltung und Bewertung von F&E-Projektportfolios einen möglichen Untersuchungsbereich dar.

### **3.4 Wettbewerb**

In der Untersuchung von Hartmann und Hassan wurde der Aspekt des Wettbewerbs nicht berücksichtigt. Dieser wird in der Theorie in der Regel als „Playing Against Nature“ – beispielsweise mittels eines Sprungelements im stochastischen Einnahmenprozess – modelliert (Boyer et al., 2004). Eine mögliche neuere Form der Bewertung wettbewerblicher Phänomene wie Patentwettläufe bietet die Verbindung der Realloptionsanalyse mit spieltheoretischen Ansätzen unter dem Begriff „Option Games“. Obwohl es dazu bereits einige theoretische Aufsätze gibt (siehe beispielsweise Smit und Trigeorgis (2006) oder Weeds (2002)), wurde deren praktischer Einsatz bislang noch nicht empirisch untersucht. Allgemein ist jedoch auch hier, insbesondere aufgrund der Neuheit dieses Ansatzes, eine geringe praktische Anwendung zu erwarten.

Neben der Untersuchung des Wettbewerbs in einem bestehenden Markt kann auch der Eintritt in einen neuen Markt samt der damit verbundenen Ein-

trittskosten mittels der Realloptionsanalyse untersucht werden. In einer industrieübergreifenden aktuellen empirischen Studie von Folta et al. (2006) wurde dabei eine implizite Berücksichtigung von Realoptionen durch Manager im Zuge von Markteintrittsentscheidungen festgestellt.

## 4 Fazit

Die kritische Auseinandersetzung mit dem Artikel „Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation – Empirical results from a survey“ zeigt, dass die Methodik und Ergebnisse nachvollziehbar sind sowie theoretisch begründet werden können, jedoch insbesondere die geringe Sample-Größe ein Problem in Bezug auf die Signifikanz der Ergebnisse sowie die Ableitung allgemeiner Trends für die Pharma-Industrie darstellt. Darüber hinaus wurden mögliche Kritikpunkte bzw. Verbesserungen an der Fragebogenkonstruktion sowie ausgewählte Besonderheiten und andere Interpretationsmöglichkeiten von Einzelergebnissen diskutiert.

In Bezug auf mögliche Erweiterungen wurde neben der von den Autoren vorgeschlagenen Übertragung der Untersuchung auf andere Industrien die Untersuchung vertiefender Fragestellung (auch als Kontrollfragen), weiterer F&E-Charakteristika oder des Wettbewerbs angeregt. Die Fragen nach den Vor- und Nachteilen der Realloptionsanalyse, der Modellierung von Realoptionen in mehreren Stufen oder der Bewertung von Formen der strategischen Zusammenarbeit sowie die Untersuchung der Anwendung des Konzepts der Option Games stellten hierbei die wichtigsten Vorschläge dar.

## Literatur

- Baecker, P. und Hommel, U. (2004). 25 Years to Real Options Approach: Review and Assessment. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ergänzungsheft*, 3:1–53.
- Banerjee, A. (2003). Real Option Valuation of a Pharmaceutical Company. *Vikalpa*, 28(2):61–37.
- Bohrnstedt, G. (1983). Measurement. In *Rossi, P.H., Wright, J.D., und Anderson, A.B. (1983). Handbook of Survey Research: Quantitative Studies in Social Relations*. Academic Press, San Diego.
- Bourque, L. und Fielder, E. (1995). *How to conduct self-administered and mail surveys*. SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Boyer, M., Gravel, E., und Lasserre, P. (2004). Real Options and Strategic Competition: A survey. *Working Paper, University of Montreal*.
- Brace, I. (2004). *Questionnaire design: how to plan, structure and write survey material for effective market research*. Krogan Page, London.
- Busby, J. und Pitts, C. (1997). Real options in practice: an exploratory survey of how finance officers deal with flexibility in capital appraisal. *Management Accounting Research*, 8:169–186.
- Chi, T. (2000). Option to acquire or divest a joint venture. *Strategic Management Journal*, 21(6):665–688.
- Copeland, T. und Antikarov, V. (2003). *Real Options: A Practitioner's Guide*. New York: Texere.
- Dixit, A. und Pindyck, R. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.
- Fink, A. (1995a). *How to analyze survey data*. SAGE Publications, Thousand Oaks.

- Fink, A. (1995b). *How to design surveys*. SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Fink, A. (1995c). *How to sample in surveys*. SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Folta, T., Johnson, D., und O'Brien, J. (2006). Uncertainty, irreversibility, and the likelihood of entry: An empirical assessment of the option to defer. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 61:432–452.
- Hartmann, M. (2006). *Realloptionen als Bewertungsinstrument für frühe Phasen der Forschung und Entwicklung in der pharmazeutischen Industrie*. PhD thesis, Technische Universität Berlin, Institut für Chemie.
- Hartmann, M. und Hassan, A. (2006). Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation – Empirical results from a survey. *Research Policy*, 35:343–354.
- Jäggle, A. (1999). Shareholder Value, Real Options, and Innovation in Technology Intensive Companies. *R&D Management*, 29(3):271–287.
- Kogut, B. (1991). Joint Ventures and the Option to Expand and Acquire. *Management Science*, 37(1):19–33.
- Lee, J. und Paxson, D. (2001). Valuation of R&D real American sequential exchange options. *R&D Management*, 31(2):191–201.
- Newton, D., Paxson, D., und Widdicks, M. (2004). Real R&D options. *International Journal of Management Reviews*, 5/6(2):113–130.
- Poh, K., Ang, B., und Bai, F. (2001). A comparative analysis of R & D project evaluation methods. *R&D Management*, 31(1):63–75.
- Schnell, R., Hill, P., und Esser, E. (2005). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 7. Auflage.

- Schwartz, E. (2004). Patents and R&D as Real Options. *Economic Notes: Review of Banking, Finance and Monetary Economics*, 33(1):23–54.
- Sheatsley, P. (1983). *Handbook of Survey Research: Quantitative Studies in Social Relations*, chapter Questionnaire Construction and Item Writing. Academic Press, San Diego.
- Smit, H. und Trigeorgis, L. (2006). Real options and games: Competition, alliances and other applications of valuation and strategy. *Review of Financial Economics*, Article in Press:1–18.
- Smith, J. und Nau, R. (1995). Valuing Risky Projects: Option Pricing Theory and Decision Analysis. *Management Science*, 41(5):795–816.
- Teach, E. (2003). Will Real Options Take Root? *CFO Online (1st July 2003)*.
- Traore, N. (2001). Canadian Biotechnology Industrial Activities: Features from the 1997 Biotechnology Survey. Technical report, Statistics Canada – Science, Innovation and Electronic Information Division.
- Trigeorgis, L. (1996). *Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation*. Cambridge: The MIT Press.
- Weeds, H. (2002). Strategic Delay in a Real Options Model of R & D Competition. *Review of Economic Studies*, 69(3):729–747.
- Weisberg, H., Krosnick, J., und Bowen, B. (1996). *An introduction to survey research, polling, and data analysis*. SAGE Publications, Thousand Oaks, 3. Auflage.
- Yao, J. und Jaafari, A. (2003). Combining Real Options and Decision Tree: An Integrative Approach for Project Investment Decisions and Risk Management. *Journal of Structured and Project Finance*, (3):53–70.
- Yin, R. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. SAGE Publications, Thousand Oaks, 3. Auflage.