



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

VIENNA
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

DIPLOMARBEIT

Master's Thesis

Angebotsstrategien unter Berücksichtigung von Kalkulationsrisiken und Auftragswahrscheinlichkeit

Bidding Strategies Considering Calculation Risks and the Probability of Winning a Tender

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Univ.Prof. DI Dr.techn. Andreas Kropik

und als verantwortlich mitwirkenden Assistenten

Univ.Ass. DI Livia Prestros

am

Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Julia Selberherr
0425422

Fasanstraße 1
A – 3430 Tulln

Tulln, im Februar 2009

.....

(Julia Selberherr)

Angebotsstrategien

unter Berücksichtigung von Kalkulationsrisiken und
Auftragswahrscheinlichkeit

Julia Selberherr

Danksagung

Zum Gelingen meiner Arbeit haben zahlreiche Personen beigetragen, welchen ich hier danken möchte.

An erster Stelle sei Frau Universitätsassistentin Dipl.-Ing. Livia Prestros für die Betreuung, die Anregungen und ihre konstruktive Kritik gedankt. Verpflichtet fühle ich mich auch Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kropik für die Möglichkeit der Erstellung der Diplomarbeit am Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement im Bereich Baubetrieb und Bauwirtschaft.

Aufrichtig möchte ich mich bei der Firma Strabag für das zur Verfügungstellen von Datenmaterial bedanken. Im Besonderen gilt mein Dank Herrn Dipl.-Ing. Peter Fischer und Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Kriebaum für die zahlreichen Gespräche den Bezug zur Praxis betreffend.

Dank gebührt auch Herrn Dipl.-Ing. Gerhard Kopetzky von der Porr Technobau und Umwelt AG für die fachlichen Anregungen aufgrund seiner Erfahrung in der Kalkulationspraxis.

Kurzfassung

Die Bauwirtschaft wird oftmals als Bereitstellungsgewerbe bezeichnet. Aufgrund des Unikatcharakters des Bauwerks werden Bieter im Rahmen von Ausschreibungen aufgefordert, für eine genau spezifizierte Leistung ein Angebot zu legen. Der finanzielle Erfolg eines Bauunternehmens ist im Wesentlichen von Einzelprojekten abhängig, über die auch die Bereitstellungskosten, die allgemeinen Geschäftskosten, gedeckt werden müssen.

In der Phase der Angebotsbearbeitung werden die Kosten für die zu erbringende Leistung im Vorhinein, bevor die konkreten Umstände der Leistungserbringung bekannt sind, veranschlagt. Dabei ergeben sich Abweichungen gegenüber den tatsächlich anfallenden *ex post* ermittelbaren Kosten. Diese Abweichungen können aus technischen Problemen der Ausführung, spekulativen Überlegungen im Rahmen der Preisbildung, Irrtum bei der Angebotslegung und anderen Ursachen resultieren. Derartige störende Einflüsse werden in dieser Arbeit ausgeklammert und nur jene Abweichungen untersucht die sich aus der Kalkulation ergeben. Diese Abweichungen sind je nach Kalkulationsgenauigkeit verschieden groß und streuen prinzipiell symmetrisch um Null. Da im Regelfall das Niedrigstgebot den Zuschlag erhält, findet bedingt durch das Vergabeverfahren eine asymmetrische Selektion zu Gunsten der verlustbringenden Aufträge statt. Somit ergibt sich für ein Unternehmen, welches zu Selbstkosten anbietet, tendenziell ein negatives Ergebnis.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Höhe des erforderlichen Wagniszuschlages zu ermitteln, um Kalkulationsrisiken zu kompensieren. In einem weiteren Schritt soll die Frage beantwortet werden, welche Auswirkungen verschieden hoch angesetzte Gewinnzuschläge auf das Ergebnis haben. Werden beispielsweise drei Prozent Gewinn aufgeschlagen, so wird untersucht, wie viel dem Unternehmen davon durchschnittlich tatsächlich bleibt.

Die oppositionelle Beziehung zwischen Auftragswahrscheinlichkeit und Höhe des Zuschlags für verschiedene Stufen der Kalkulationsgenauigkeit wird aufgezeigt. Je höher der Zuschlag angesetzt wird, desto lukrativer sind die Einzelprojekte, aber desto geringer ist die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit. Anhand eines Simulationsmodells wird das den Gewinn maximierende Optimum für verschiedene Kalkulationsgenauigkeiten ermittelt.

Abstract

The construction industry is characterized by the uniqueness of building projects. Bidders are invited to tender for a particular project. A building contractor's financial success mainly depends on single projects, the revenues of which also have to cover indirect expenses.

The costs of a construction project have to be estimated before the various specific circumstances on-site are known. These estimated costs obviously vary from the actual costs which can only be determined *ex post*. The less precise a calculation is, the bigger the deviations are. Due to the strong focus on minimum price, loss-making projects have a higher probability of being awarded the contract. A contractor bidding at cost-price, therefore, is punished with a negative result on average.

This work aims to find an appropriate add-on for covering calculation risks. In addition, the effect of different add-ons for running a surplus is examined. If an add-on of three percent on average is calculated, how much does the contractor actually earn?

A higher add-on obviously generates a higher profit. However, at the same time the probability of winning the tender declines. On the basis of a simulation-model the add-on, which maximizes the profit, has been found.

Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagen Angebotspreisbildung	1
1.1	Angebotsbearbeitung.....	2
1.2	Angebotspreisentscheidung	3
2.	Interne Faktoren der Preisbildung.....	5
2.1	Kalkulation	5
2.2	Begriffsbestimmung Risiko	6
2.3	Besonderheiten des Risikos in der Bauwirtschaft.....	9
2.4	Risikomanagement.....	9
2.5	Kalkulationsrisiko	12
2.5.1	Kalkulationsrisiko nach Schubert	13
2.5.2	Kalkulationsrisiko nach Liberda.....	13
2.5.3	Kalkulationsrisiko nach Link	14
2.5.4	Problematik der Definition von Kalkulationsrisiko.....	14
2.5.5	Kalkulationsfehlerquellen	15
2.6	Dichtefunktion der Kalkulationsabweichungen.....	17
3.	Externe Faktoren der Preisbildung	21
3.1	Vergabeverfahren nach dem BVergG 2006.....	21
3.2	Auftragsrisiko	22
4.	Entscheidungsfelder bei der Teilnahme an Ausschreibungen.....	24
4.1	Teilnahmeentscheidung - Anfragenselektion.....	24
4.2	Submissionspreismodelle – Competitive Biding-Modelle	25
4.2.1	Entscheidungstheoretischer Ansatz	26
4.2.2	Spieltheoretischer Ansatz	31
4.2.3	Grenzen der Modelle.....	32
4.3	Ermittlung der Auftragswahrscheinlichkeit.....	32
5.	Simulationsmodell	38
5.1	Input-Parameter	38
5.2	Modellbildung.....	39
5.3	Output-Parameter.....	39
5.3.1	Ergebnis	39
5.3.2	Wagniszuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken	41
5.3.3	Zuschlag zur Erzielung von Gewinn	42

5.3.4 Durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit.....	47
5.3.5 Umsatz.....	51
5.3.6 Rendite.....	54
6. Schlussfolgerungen und Ausblick.....	58
Quellenverzeichnis.....	60
Abbildungsverzeichnis	63
Tabellenverzeichnis	64

1. Grundlagen Angebotspreisbildung

Die Preispolitik ist ein zentraler Themenbereich der Betriebswirtschaft. Die Problematik der Angebotspreisbildung bei Ausschreibungen wird allerdings in der wissenschaftlichen Literatur kaum behandelt. Besonders in der Praxis der Bauwirtschaft hat diese Fragestellung enorme Bedeutung.

In der Bauwirtschaft existiert kein Markt im Sinne eines ökonomischen Ortes, wo Angebot und Nachfrage aufeinander treffen. Die Leistung, das Bauwerk, ist auf die speziellen Bedürfnisse des Nachfragers zugeschnitten und daher für einen Dritten nur von geringer Bedeutung. Aus diesem Grund ist keine Vorratsproduktion möglich. Die Bauproduktion ist vielmehr in Form der Auftragsfertigung organisiert. Die Nachfrager sehen sich dem Problem gegenüber, geeignete Anbieter zu finden und ein monetäres Äquivalent für die empfangene Leistung zu bestimmen.¹

Daher werden Anbieter im Rahmen einer Ausschreibung vom Nachfrager aufgefordert, Angebote *für bestimmte, durch eine Beschreibung präzierte Leistungen (...) abzugeben.*²

Dabei sind gewisse Spielregeln einzuhalten:³

- Einmalige Angebote der Anbieter
- Geheime Angebote
- Keine Nachverhandlungen zwischen Anbieter und Nachfrager

In Österreich regelt das Bundesvergabegesetz 2006 die Vergabe öffentlicher Aufträge.

*„Für Unternehmen der Bauwirtschaft gilt, dass ihr wirtschaftlicher Erfolg und damit auch die langfristige Sicherung und Entwicklung des Unternehmens in der Regel nahezu ausschließlich von der Gesamtheit einzelner Projekterfolge abhängt.“*⁴

Bereits die Phase der Angebotsbearbeitung entscheidet darüber, ob⁵

- das Unternehmen den Auftrag erhält,
- dieser den erwarteten Gewinn bringt,
- die Risiken und die daraus resultierenden potentiellen Störungen erkannt wurden.

Es muss einerseits die Auslastung der vorhandenen Ressourcen in der Zukunft und andererseits die Erzielung von Gewinn gewährleistet sein.

¹ vgl. Klimm 1982, S.1

² Alznauer, Krafft 2004, S.1059

³ vgl. Berndt 2007, S.272

⁴ Fischer, Maronde, Schwiers 2007, S.1

⁵ vgl. Girmscheid 2005, S.5

1.1 Angebotsbearbeitung

Die Angebotsbearbeitung läuft prinzipiell nach dem in Abb. 1 dargestellten Schema ab und umfasst folgende Schritte, die parallel bzw. sequentiell ausgeführt werden können:⁶

- „Detaillierte, risikoorientierte Analyse der Ausschreibungsunterlagen durch die Fachabteilungen
- Prüfung, ob Alternativen sinnvoll sind
- Arbeitsvorbereitung
- Technische Bearbeitung
- Preisanfrage
- Risikoidentifikation und Risikoanalyse
- Kalkulation der Einzelkosten der Teilleistungen, Risikokosten und gesamten Herstellkosten
- Entscheidung der Geschäftsleitung bezüglich Preisgestaltung und Risikoübernahme
- Erstellung des Kalkulationsschlussblatts
- Entscheidung über Abgabe des Angebots
- Fertigstellung des Angebots“

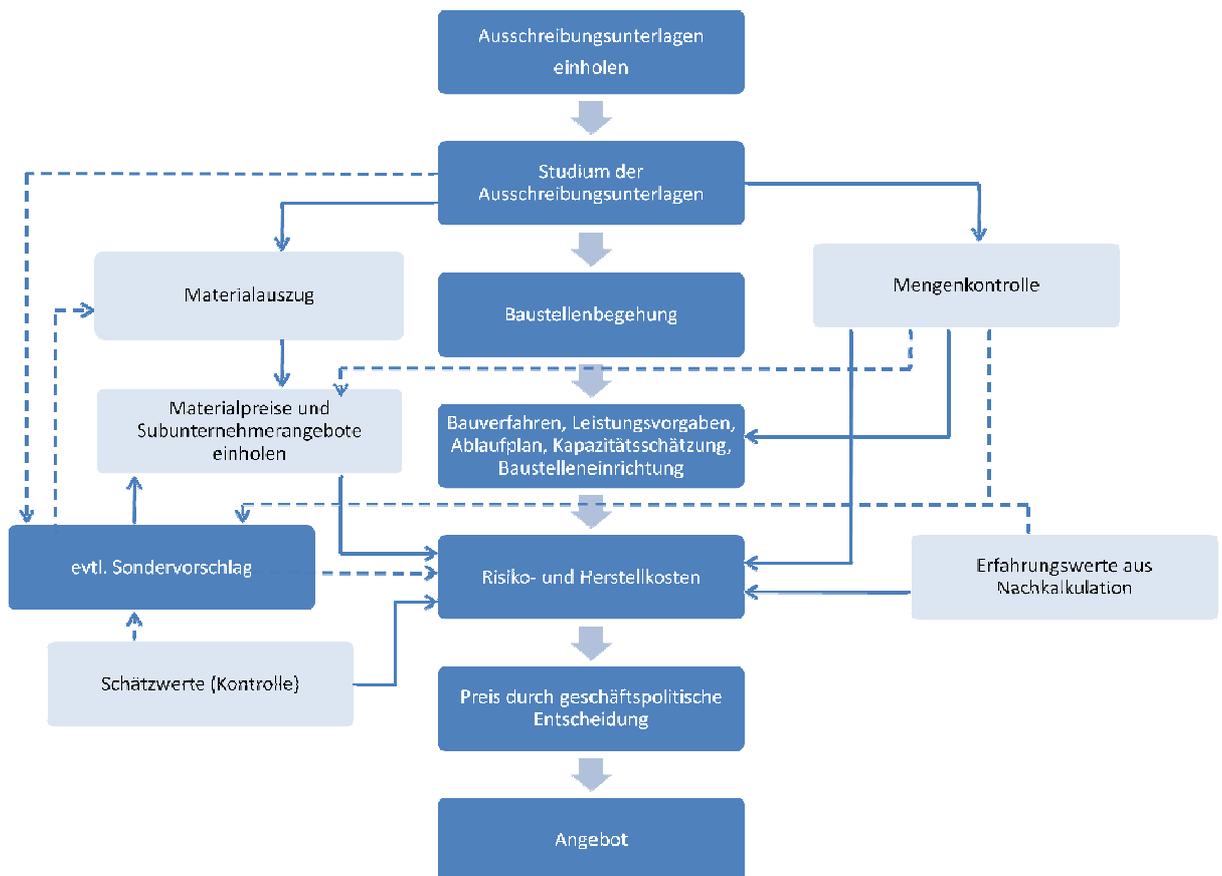


Abb. 1: Ablauf der Angebotsbearbeitung [Girmscheid, 2006, S.556]

⁶ Girmscheid 2006, S.555

Ausgangspunkt der Angebotsbearbeitung ist die Analyse der Ausschreibungsunterlagen, wobei Risiken und Chancen festgestellt und eventuelle Sondervorschläge bzw. Alternativangebote überlegt werden. Aufgabe der technischen Bearbeitung ist die Bewertung der Hauptmassen und technischen Risiken, sowie die Prüfung der Ausführbarkeit der geplanten Maßnahmen. Darüber hinaus werden in dieser Stufe die Ausschreibungsunterlagen für Subunternehmer erstellt. Die Ausarbeitung von geeigneten Bauhilfsmaßnahmen für die Arbeitsvorbereitung und die Kalkulation, sowie die Angabe der entsprechenden Massen für die Kostenermittlung obliegen ebenfalls der technischen Bearbeitung.

Im Anschluss werden die Bauverfahren und Abläufe definiert und die benötigten Ressourcen ermittelt. Darauf aufbauend können die Einzelkosten der Teilleistungen, die Kosten der Baustelleneinrichtung, die Baustellengemeinkosten, sowie die Herstellkosten und die dazugehörigen Risikokosten ermittelt werden. Diese Kalkulationsergebnisse werden auf einem Kalkulationsschlussblatt zusammengefasst und der Geschäftsleitung vorgelegt.

Die Plausibilität der Kalkulation kann mittels marktüblicher Quadratmeter- bzw. Kubikmeterpreise oder Erfahrungswerten aus Nachkalkulationen vergangener Projekte geprüft werden.

Aufgabe der Unternehmensleitung ist es nun, auf Basis der Herstellkosten und der Risikokosten den Zuschlag für Wagnis und Gewinn festzulegen und somit die Preisgestaltung vorzunehmen.

Genau in dieser Stufe setzt das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Modell ein. Die Auswirkungen auf das Ergebnis von Zuschlägen verschiedener Höhe werden unter Berücksichtigung der Kalkulationsgenauigkeit und der Auftragswahrscheinlichkeit untersucht.

1.2 Angebotspreisentscheidung

Die Entscheidung über die Höhe des Zuschlages für Wagnis und Gewinn und somit des abzugebenden Gebotes wird einerseits von internen, unternehmensbezogenen Faktoren und andererseits von externen, marktbezogenen Faktoren beeinflusst, siehe Abb. 2.

Bei den internen Einflussfaktoren sind primär natürlich die Kosten der Auftragsausführung entsprechend der Kalkulation maßgebend. Ausgehend von diesen können entsprechend der jeweiligen Beschäftigungs-, Finanz- und Liquiditätslage beziehungsweise der Investitions- und Spartenpolitik des Unternehmens Abstriche von kalkulierten Kosten gemacht oder Zuschläge aufgeschlagen werden.

Als externer Einflussfaktor wirkt die Auftragswahrscheinlichkeit, die einerseits vom Vergabeverhalten der Behörde bzw. des privaten Auftraggebers und andererseits vom Angebotspreisverhalten der Konkurrenten beeinflusst wird und dadurch den erzielbaren Marktpreis vorgibt.

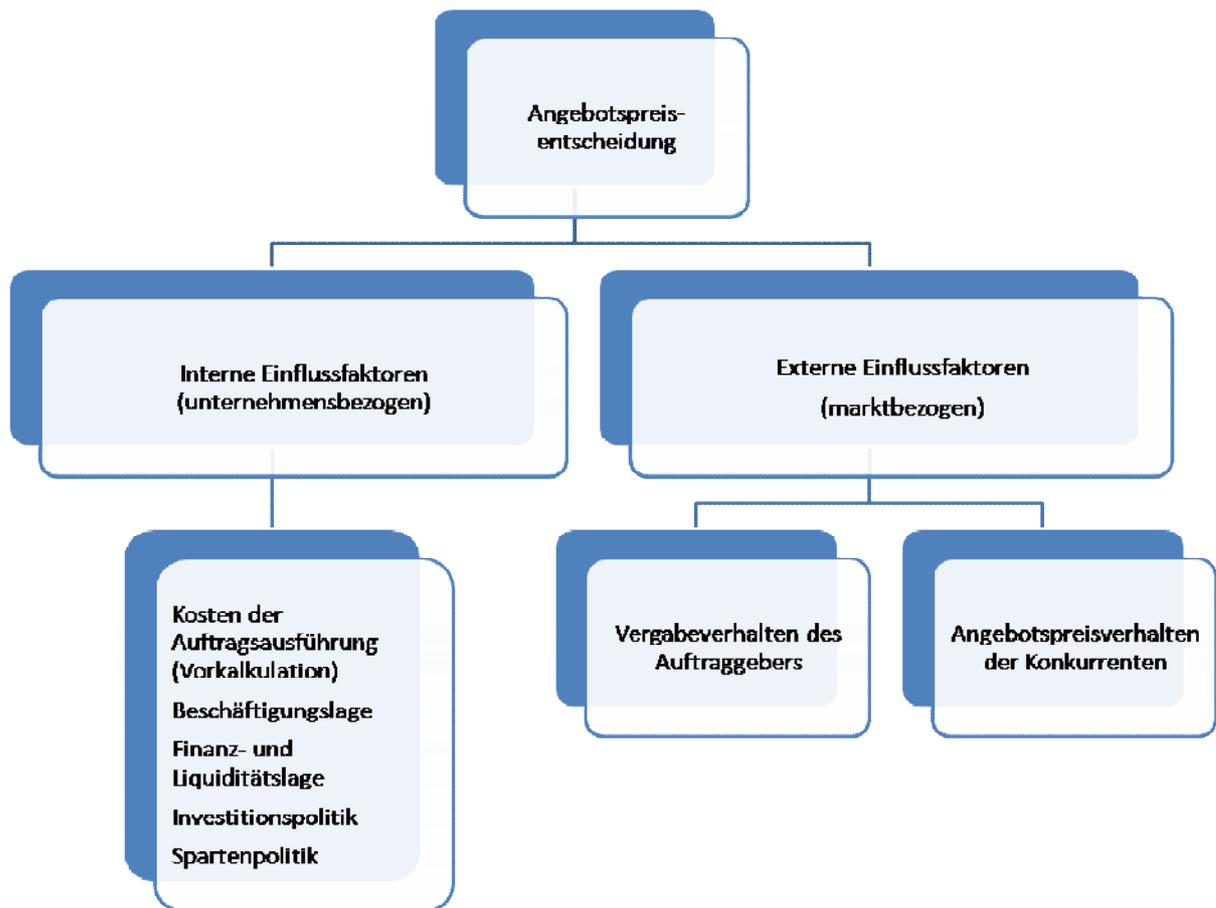


Abb. 2: Komponenten der Angebotspreisentscheidung [vgl. Klimm, 1982, S. 129]

2. Interne Faktoren der Preisbildung

2.1 Kalkulation

„Unter Kalkulation (lat. Calculus = Steinchen, Rechnung) von Baupreisen wird die rechnerische Ermittlung von Kosten und Preisen für Bauleistungen vor Leistungserstellung im Rahmen eines Angebotes verstanden.“

„Unter dem Baupreis versteht man den im Bauvertrag vereinbarten, meist in Geldeinheiten ausgedrückten Tauschwert für eine fertig gestellte und mängelfreie Bauleistung.“⁷

Die Baupreisbildung (Abb. 3) erfolgt zumeist über eine Zuschlagskalkulation. Dabei werden im ersten Schritt die Kosten der Einzelleistungen (LV-Positionen) ermittelt und mit den Mengen laut Leistungsverzeichnis multipliziert. Durch Zuschlagen der Baustellengemeinkosten erhält man die Herstellkosten. Hinzurechnen von Bauzinsen und Zentralregie ergibt die Selbstkosten. Durch Addition von einem Zuschlag für Wagnis und Gewinn wird der Preis errechnet.

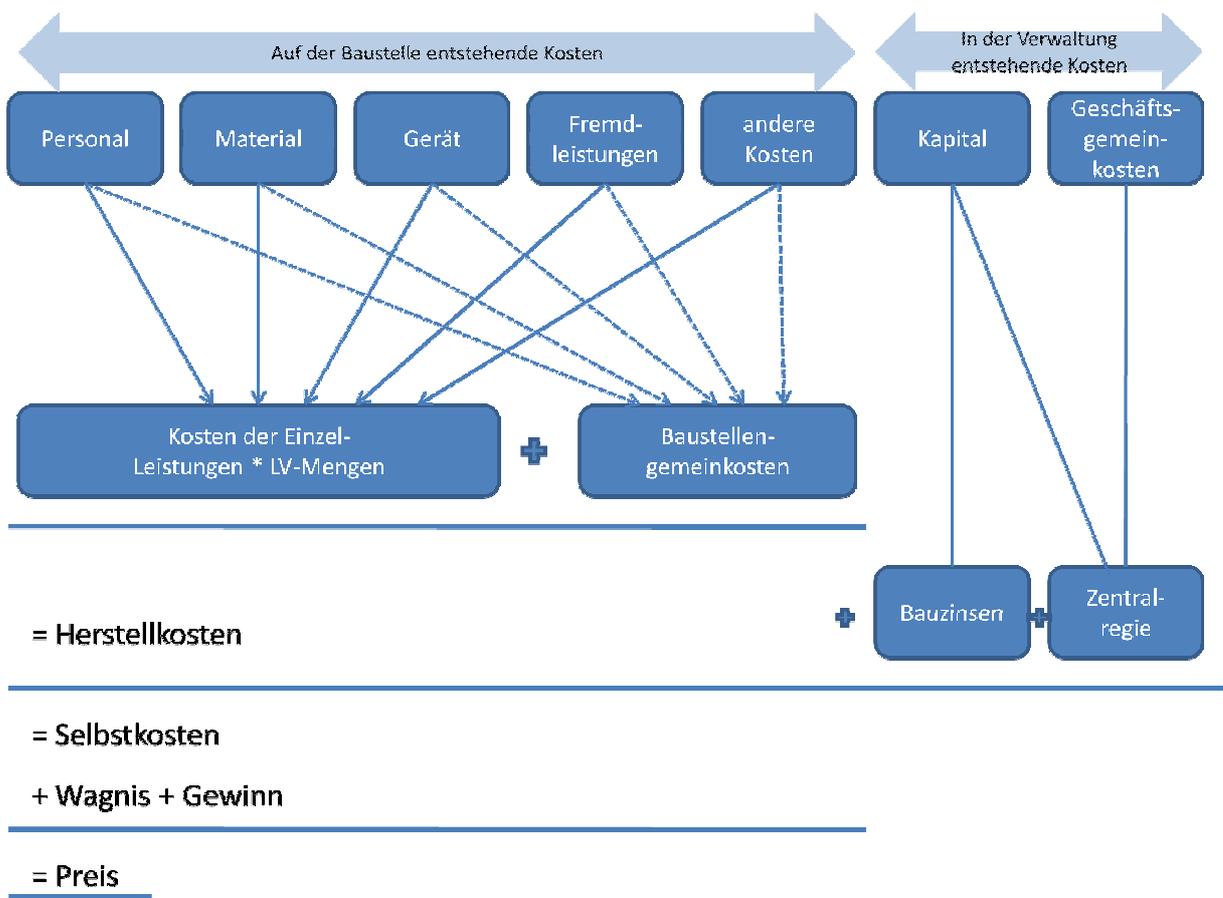


Abb. 3: Prinzip der Zuschlagskalkulation [vgl. Kropik, 2007, S.22]

⁷ Kropik 2007, S.1

Sorgfältige, risikoorientierte Kalkulation und Preisbildung bestimmen in erheblichem Ausmaß den wirtschaftlichen Erfolg einer Bauunternehmung. In der Phase der Kalkulation müssen die Kosten der Bauleistung ermittelt und potentielle Risiken erfasst und entsprechend monetär bewertet werden. „Der heutige scharfe Preiswettbewerb in der Baubranche lässt den Unternehmen keine Reserven für Risiken, die aufgrund fehlenden Risikomanagements auftreten.“⁸

Eine Studie des im März 2002 in Insolvenz gegangenen deutsche Baukonzerns Philipp Holzmann AG⁹ besagt, dass 63% der Verluste (Abb. 4) in der Vorvertragsphase auf eine fehlerhafte Kalkulation, nicht kostendeckenden Preisgestaltung und bewusst bzw. unbewusst übernommene vertragliche Risiken zurückzuführen sind. 30% der Verluste entstehen in der Bauausführung. Auf höhere Gewalt sind lediglich 7% zurückzuführen.

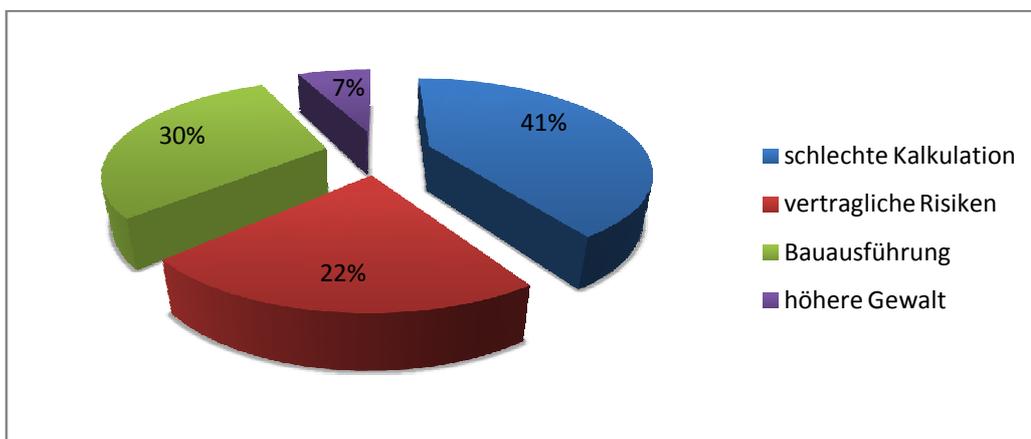


Abb. 4: Verlustbringer im operative Geschäft [Linden, 1999, S.9]

Diese Studie verdeutlicht die Notwendigkeit einer risikoorientierten Angebotspreisbildung unter Berücksichtigung von potentiellen Kalkulationsfehlerquellen.

2.2 Begriffsbestimmung Risiko

Die Literatur kennt zahlreiche unterschiedlicher Risikodefinitionen, deren gemeinsamer Ausgangspunkt die Tatsache darstellt, „dass die zielorientierten Entscheidungen eines Wirtschaftssubjekts im Regelfall nicht zu einem eindeutigen Ergebnis führen, sondern eine Vielzahl von Ergebnismöglichkeiten verursachen.“¹⁰

Das Wort „Risiko“ hat seinen historischen „Ursprung in der Handelsschiffahrt des 17. Jahrhunderts“ und wurde aus dem Italienischen von *ris(i)co* eigentlich „Klippe (die zu umschiffen ist)“ übernommen.¹¹

⁸ Girmscheid, Busch 2007, S.3

⁹ vgl. Linden 1999, S.9

¹⁰ Link 1999, S.5

¹¹ Brockhaus Enzyklopädie 2002 digital

Darüber hinaus lässt sich Risiko auf das griechische Wort *riza* (=die Wurzel, die Basis) zurückführen und im Arabischen bedeutet *risc* Schicksal.¹²

„Unter Risiko versteht man die Möglichkeit, dass die durch eine Entscheidung ausgelösten Abläufe nicht notwendigerweise zum angestrebten Ziel führen und es zu negativen oder positiven Zielabweichungen kommt. Risiko lässt sich durch die Bestimmung von Tragweite und Eintrittswahrscheinlichkeit quantifizieren.“¹³

In dieser Definition wird die Zusammensetzung des Risikos aus Chance und Gefahr deutlich. *Die englische Phrase „to take the risk“ als „die Herausforderung annehmen“ zeugt ebenfalls von einem wertfreieren Gebrauch des Wortes Risiko, ganz im Gegensatz zur deutschen Sprache.[...]Risiko ist also der Überbegriff für die Antonyme Chance und Gefahr“¹⁴* (Abb. 5).

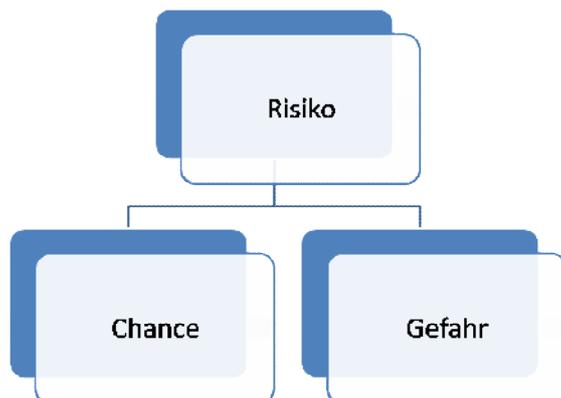


Abb. 5: Risiko als Überbegriff für die Antonyme Chance und Gefahr

„In diesem Zusammenhang sind die reinen (asymmetrischen) Risiken von den spekulativen (symmetrischen) Risiken zu unterscheiden. Reine Risiken können sich grundsätzlich nur negativ auf die Zielerreichung auswirken, während spekulative Risiken demgegenüber sowohl die Möglichkeit einer positiven als auch einer negativen Zielabweichung beinhalten“¹⁵.

In der bauwirtschaftlichen Literatur werden die Begriffe Risiko und Wagnis synonym verwendet. Habison geht von folgender Definition aus: *„Unter Wagnis oder Risiko versteht man eine drohende Verlustgefahr, deren Eintreten mehr oder weniger vom Zufall abhängt“¹⁶.*

¹² vgl. Romeike 2004, S.102

¹³ Link 1999, S.7

¹⁴ Feik 2006, S.17,18

¹⁵ Busch 2005, S.41

¹⁶ Habison 1974, S.3

Die ÖNORM B 2061, die das Verfahren zur Preisermittlung von Bauleistungen regelt, definiert Wagnis als „Gefahr eines Verlustes oder einer Fehlentscheidung“. In der Kalkulation wird dies durch einen Wagniszuschlag berücksichtigt, der den für die Leistungserbringung erforderlichen Kosten hinzugerechnet wird.

„Der Wagniszuschlag lässt sich nur erfahrungsgemäß und vergleichsweise abschätzen. Er ist unter Berücksichtigung der in der Ausschreibung bzw. im Angebot vorgesehenen Risikoverteilung unter Bedachtnahme auf Art und Größe des Bauvorhabens, örtliche Lage, Jahreszeit und sonstige Umstände der Bauausführung festzulegen. Der Wagniszuschlag deckt neben dem allgemeinen Unternehmerwagnis, das sich aus dem Betrieb des Unternehmens ergibt, die leistungsbezogenen Wagnisse, z.B. das Kalkulationswagnis, das Ausführungswagnis, das Gewährleistungswagnis“¹⁷ (Abb. 6).

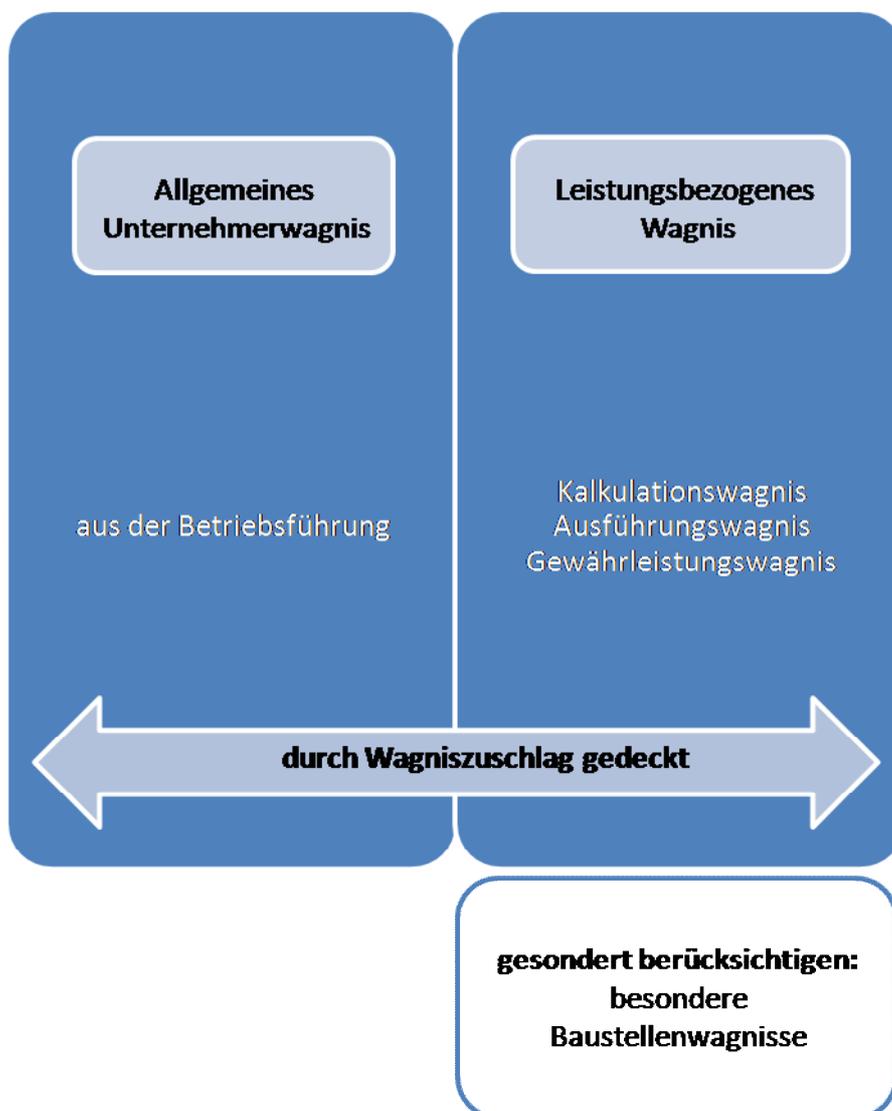


Abb. 6: Untergliederung des Wagnisses gemäß ÖNORM B2061

¹⁷ ÖNORM B 2061, 1999, S.11

2.3 Besonderheiten des Risikos in der Bauwirtschaft

Die Bauwirtschaft ist gegenüber der stationären Industrie durch einige Besonderheiten gekennzeichnet. Es kann nicht wie in der klassischen Güterproduktion ein Produktionsplan erstellt werden, sondern Kapazitäten müssen bereitgestellt werden, damit bei Auftragserteilung mit der Leistungserstellung begonnen werden kann. Aufgrund des Unikatcharakters jedes Bauwerks und der Eigenheiten des spezifischen Baustellenumfeldes ist abgesehen von einigen Ausnahmen in der industriellen Fertigteilbauweise keine Serienfertigung möglich. Die speziellen örtlichen Gegebenheiten der Baustellen sowie die Anforderungen an das Bauwerk erfordern eine Einzelanfertigung.

Während die stationäre Industrie oftmals auf Lager produziert und dann dem Absatzrisiko gegenübersteht, ist bei der Bauproduktion keine Lagerhaltung möglich. Vielmehr sieht sich die Bauindustrie mit dem Auftragsrisiko konfrontiert, wodurch die optimale Auslastung der vorhandenen Kapazitäten erschwert wird.

Die Bauwirtschaft wird oft als die Industrie der wandernden Fabriken bezeichnet. *„Die Erstellung eines Bauwerks erfordert die Einrichtung einer Fabrik, deren Arbeitsplätze ständig in Bewegung sind. Die Fabrik wird dem Produktionsfortschritt angepasst, bei Bauabschluss demontiert und an anderer Stelle in anderer Zusammensetzung wieder aufgebaut.“*¹⁸ Die exponierte Lage und dadurch bedingte Witterungsabhängigkeit stellt für die Bauproduktion ein zusätzliches Risiko dar.

Darüber hinaus steht die Bauwirtschaft in einer starken Abhängigkeit von der öffentlichen Hand. Einerseits übt der Staat in Form von öffentlichen Aufträgen unmittelbaren Einfluss aus, andererseits wird die Bautätigkeit stark durch staatliche Förderungsmaßnahmen bestimmt. Außerdem ist die öffentliche Hand bei der Erteilung von behördlichen Genehmigungen und Durchführung von Bauüberwachungen maßgeblich am Baugeschehen beteiligt.

2.4 Risikomanagement

*„Die Aufgabe des Risikomanagements ist es, den Risiken eines Werkvertrages/Auftrags zu begegnen, Risiken zu begrenzen, Wagnisse zu übernehmen, teilen, verteilen oder zu kompensieren.“*¹⁹

Abb. 7 stellt den gesamten Prozess des operativen Risikomanagements untergliedert in Teilprozesse dar.

¹⁸ Bosch, Zühlke-Robinet 2000 S.44

¹⁹ Girmscheid, Busch 2003, S.572

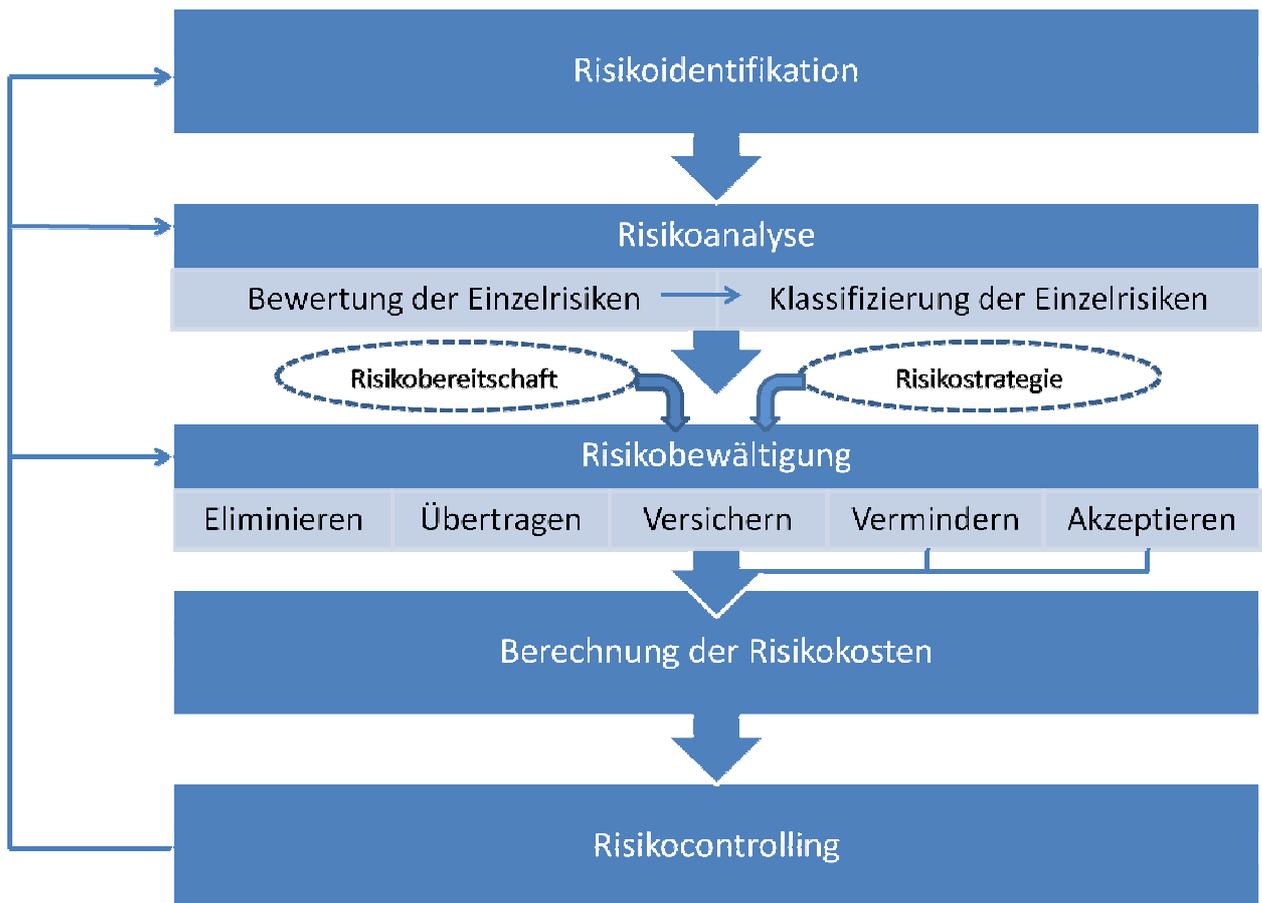


Abb. 7: Untergliederung des Risikomanagements in Teilprozesse [Busch, 2005, S.55]

Der erste Schritt im Risikomanagementprozess ist die Risikoidentifikation. Hier geht es darum, sowohl Chancen als auch Risiken zu erkennen und zu sammeln. Es empfiehlt sich hierfür, intuitive und systematische Methoden zu kombinieren, um eine möglichst umfassende Erfassung aller relevanten Risiken zu erreichen.

Der nächste Schritt ist die Risikoanalyse, welche die Prozesse der Bewertung und Klassifizierung erfasst. Ziel der Risikobewertung ist die Prognose von Eintrittswahrscheinlichkeit und Tragweite der identifizierten Risiken. Daraus ergibt sich, welche Bedeutung ein Einzelrisiko für das Unternehmen hat. „Risiken mit großer Tragweite und hoher Eintretenswahrscheinlichkeit sind bedrohlicher als Risiken mit kleiner Tragweite und niedriger Eintretenswahrscheinlichkeit.“²⁰ Die Klassifizierung sortiert die Risiken entsprechend ihrer Behandlungsbedürftigkeit.

Im Rahmen der Risikobewältigung wird festgelegt, wie mit den Risiken umgegangen werden soll. Diese Entscheidung wird maßgeblich von der Risikobereitschaft der beteiligten Akteure und der im Unternehmen implementierten Risikostrategie beeinflusst.

²⁰ Busch 2005, S.56

Prinzipiell lassen sich folgende Bewältigungsstrategien unterscheiden:

- **Eliminieren:** Durch Planungsänderungen können bestimmte Risiken gänzlich ausgeschlossen werden. *„Maßnahmen dieser Art kommen für Risiken in Betracht, denen keine Chancen gegenüberstehen, und Risiken, die die Existenz des Unternehmens gefährden und für die keine Möglichkeit besteht, die Schadenshöhe auf ein tragbares Niveau zu reduzieren.“*²¹
- **Übertragen:** Durch entsprechende vertragliche Regelungen können Risiken an andere Projektbeteiligte überwältzt werden.
- **Versichern:** Einen Sonderfall der Risikoübertragung stellt die Versicherung von Risiken dar. Nur bestimmte Risiken können an Versicherungen übertragen werden.
- **Vermindern:** *„Sind mit der erkannten und bewerteten Sicherheit auch Chancen für das Projekt/Unternehmen verbunden, wo wird versucht, die Eintrittswahrscheinlichkeit der Gefahren so weit zu mindern, dass die Aufwände der Risikoverminderung in einer angemessenen Relation zu den Chancen stehen.“*²² Dies kann beispielsweise durch den Einsatz von besonders qualifiziertem Personal erfolgen oder durch die Implementierung von Qualitätssicherungsmaßnahmen. Für das verbleibende Restrisiko sind wiederum geeignete Bewältigungsmaßnahmen zu untersuchen.
- **Akzeptieren:** Risiken mit geringen Auswirkungen können vom Unternehmen akzeptiert und getragen werden.

Die Höhe der Risikokosten berechnet sich aus den beim Unternehmen verbleibenden Risiken und Versicherungsprämien. Durch Schätzen der Dichtefunktion des Schadensausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit jedes einzelnen Risikos kann mittels Monte Carlo Simulation die Verteilungsfunktion der Gesamtrisikokosten ermittelt werden, woraus sich der Wagniszuschlag für das leistungsbezogene Projektrisiko unter Wahl eines Sicherheitsniveaus ablesen lässt.

Das Risikocontrolling stellt eine kontinuierliche Überwachung der Risikoentwicklung dar. Durch einen begleitenden Soll/Ist-Vergleich können Abweichungen festgestellt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Das Gesamtrisiko einer Unternehmung lässt sich schrittweise durch Risikoaggregation ermitteln. Dazu erfolgt *„basierend auf dem bottom-up Ansatz die stufenweise Zusammenfassung der akzeptierten Risiken je nach Unternehmensstruktur über das gesamte Risiko eines Projektes, dann das Gesamtrisiko einer Niederlassung bzw. strategischen Geschäftseinheit SGE und anschließend über das*

²¹ Göcke 2002, S.175

²² Feik 2006, S.85

ganze Unternehmen, bis zur Erreichung des Gesamtrisikopotenzials unter Berücksichtigung der allgemeinen Unternehmensrisiken als oberstes Aggregat.“²³

2.5 Kalkulationsrisiko

Das Risiko der Kalkulation ergibt sich aus der Problematik zum Zeitpunkt der Angebotsbearbeitung eine Vorhersage der Kosten der Bauleistung abzugeben. Die tatsächliche angefallenen Kosten sind aber aufgrund des Unikatcharakters eines Bauwerks immer erst ex post feststellbar.

„Bei der Schätzung der Kosten geht es vor allem darum, wie die aller Voraussicht nach eintretende Abweichung der tatsächlich anfallenden Kosten von den geschätzten Kosten bereits im Stadium der Angebotsbearbeitung und Angebotspreisentscheidung mit in den Kalkül einbezogen werden kann.“²⁴

„Bei Angebotseröffnungen sind Schwankungen um 50% bis 100% zu verzeichnen. Hier mag der Wettbewerb eine gewisse Rolle spielen. Aber selbst bei ARGE Abstimmungen, wo eigentlich noch „reine“ Kostenrechnung betrieben werden sollte, gibt es in den Gesamtsummen beachtliche Schwankungen (10-20%), die sich noch wesentlich vergrößern, wenn man einzelne Positionen vergleicht (40-50%).“²⁵

Dem Kalkulationsrisiko kann mit dem weiter oben beschriebenen Risikomanagement nicht begegnet werden. Ganz im Gegenteil beruht diese Methode auf dem Erfordernis richtige Kostenschätzungen abzugeben, um ein funktionierendes Risikomanagementsystem gewährleisten zu können.

In der ÖNORM B 2061 wird der Begriff „Kalkulationswagnis“ als ein Teil des leistungsbezogenen Wagnisses erwähnt, findet jedoch keine genauere Erläuterung.

²³ Girmscheid, Busch 2008, S.75

²⁴ Kempken 1980, S.9

²⁵ Liberda 1985,S.1

2.5.1 Kalkulationsrisiko nach Schubert

Eine bis heute oft zitierte Untergliederung des Kalkulationswagnisses nimmt Schubert (1971, S.43-57) vor, wobei Kalkulationsrisiken folgendermaßen definiert werden:

1.) Wahl des Kalkulationsverfahrens:

„Die Risiken, die im Verfahren selbst liegen können, sind im Wesentlichen bestimmt

- *Durch die Größe der Basen für die Zuschläge und*
- *Durch die Zahl, Höhe und Verteilung dieser Zuschläge.²⁶*

2.) Wahl der Ansätze:

Die Wahl der Ansätze betreffen die folgenden Risiken:

- Wahl der Leistungsansätze für Arbeitskräfte und Geräte
- Nichtberücksichtigung örtlicher Verhältnisse
- Wagnis aus unklarer oder nicht ausreichender Leistungsbeschreibung
- Nichtberücksichtigung von Vertragsbedingungen
- Wagnis aus Massenansätzen
- Wagnis aus Fertigungsfristen
- Lohnwagnis
- Stoffpreiswagnis
- Unzureichender Ansatz für Nachunternehmerleistungen
- Wagnis aus der Gerätekalkulation
- Wagnis aus politischen und wirtschaftlichen Maßnahmen
- Rechnerisches Wagnis

2.5.2 Kalkulationsrisiko nach Liberda

Ein weiterer Zugang zur Abgrenzung der Kalkulationsrisiken findet sich bei Liberda (1985, S.11-23):

Er geht von der Annahme aus, *„dass Kalkulationsschwankungen keine Fehler sind, sondern verschiedene Einschätzungen ein und desselben Sachverhaltes. Diese unterschiedliche Beurteilung beruht auf verschiedenen Einflussfaktoren, die sich in zwei Gruppen teilen lassen.²⁷*

- 1.) Endogene Faktoren, die vom Kalkulanten oder von der Firma beeinflusst werden können bzw. klar vorhersehbar sind.
- 2.) Exogene Faktoren, die vom Kalkulanten weder beeinflussbar noch klar abschätzbar sind.

²⁶ Schubert 1971, S.44

²⁷ Liberda 1985, S.1

2.5.3 Kalkulationsrisiko nach Link

Auch Link (1999, S. 75-77) nimmt eine Untergliederung der Kalkulationsrisiken in folgende Gruppen vor:

- Alternativangebote
- Änderung der Preisgrundlagen (Löhne, Gehälter, Stoffe)
- Fehlkalkulation der Kosten
- Fertigungsfristen
- Irrtum
- Mengenangaben
- Nichtberücksichtigung von Vertragsbedingungen
- Örtliche Verhältnisse
- Rechenfehler
- Spekulationen
- Subunternehmerangebote – Beauftragung von Subunternehmern
- Wahl der Leistungsansätze und Aufwandswerte
- Wahl des Kalkulationsverfahrens
- Kapazitätsfestlegung und –bindung

2.5.4 Problematik der Definition von Kalkulationsrisiko

Die Vielfalt der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Ansätze verschiedener Autoren zur Abgrenzung und Untergliederung der Kalkulationsrisiken macht deutlich, dass diesem Begriff keine allgemeine Definition zugrunde liegt. Besonders die Grenze zum Ausführungsrisiko lässt sich nicht klar bestimmen, da *ex post* ermittelbare Kostenabweichungen gegenüber der Kalkulation einerseits aus Kalkulationsrisiken und andererseits aus technischen Ausführungsrisiken resultieren können.

Darüber hinaus fällt in der Praxis eine strikte Trennung zwischen Kostenermittlung und Preisbildung schwer, da selbst die rein unternehmensinterne Arbeitskalkulation in der Praxis der Bauunternehmung keine reine Kostenkalkulation ist, sondern auch preisbildende Elemente enthält.

2.5.5 Kalkulationsfehlerquellen

Im Rahmen dieser Arbeit wird dem Begriff des Kalkulationsrisikos eine ursachenbezogene Definition zugrunde gelegt. Es werden Kalkulationsfehlerquellen, die zu Abweichungen der kalkulierten von den tatsächlich anfallenden Kosten führen, identifiziert. Diese lassen sich einerseits auf falsche Mengenansätze und Kostenansätze zurückführen und andererseits auf methodische Ursachen, siehe Abb. 8.

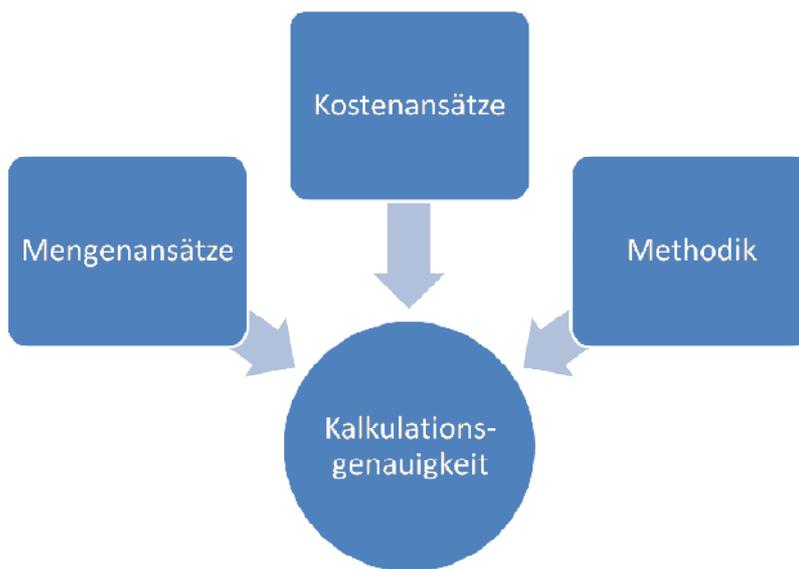


Abb. 8: Fehlerquellen als Einflussfaktoren auf die Kalkulationsgenauigkeit



Abb. 9: Aufspaltung der Kalkulationsfehlerquellen

Aufgeschlüsselt auf die einzelnen Kostenarten gemäß ÖNORM B 2061 können folgende Fehlerquellen jeweils aufgeschlüsselt in Mengen- und Kostenansätze identifiziert werden (Abb. 9, Abb. 10):

Personalkosten

- Aufwandswerte, Einsatzdauer
- Lohn- und Gehaltskosten (Anzahl Arbeiter/Angestellte, Verhältnis Facharbeiter/Hilfsarbeiter, tarifliche Lohn- und Gehaltsänderungen, Änderung von Sozialleistungen)

Materialkosten (Baumaterial, Hilfsmaterial, Betriebsstoffe)

- Massenansätze
Die Auswirkungen dieses Risikos sind abhängig vom Vertragstyp. Beim Einheitspreisvertrag bewirkt eine Massenminderung ausschließlich eine Unterdeckung der nicht leistungsproportionalen Anteile, wohingegen eine Massenvermehrung eine Gewinnchance aufgrund der zusätzlichen Bezahlung von Gemeinkostenzuschlägen darstellt. Bei einem Pauschalpreisvertrag mit Massengarantie erfolge keine leistungsabhängige Vergütung. Das Risiko aus Massenansätzen kann in diesen Fällen ein erhebliches Ausmaß erreichen.
- Stoffpreis (einschließlich preiserhöhender Faktoren wie z.B. Transport- und Ladekosten)
Durch Zugrundelegung von Preisgleitklauseln lässt sich dieses Risiko reduzieren.

Gerätekosten

- Leistungswerte, Anzahl
- Kosten (einschließlich Abschreibung und Verzinsung, Instandhaltung, Lagerung und Verwaltung, An- und Abtransport, Auf-, Um- und Abbau)
- Gerätekategorie

Bei der Kalkulation liegen wegen des erforderlichen großen Angebotsvolumens infolge der geringen Auftragserfolgsquote nicht die im Falle der Auftragserteilung einzusetzenden Geräte fest. Daher muss mit Durchschnittswerten kalkuliert werden, wodurch die Gefahr unzureichender Kostensätze erhöht wird.²⁸

Kosten für Fremdleistungen

- Verbindlichkeit der eingeholten Preise

²⁸ vgl. Schubert 1971, S.55

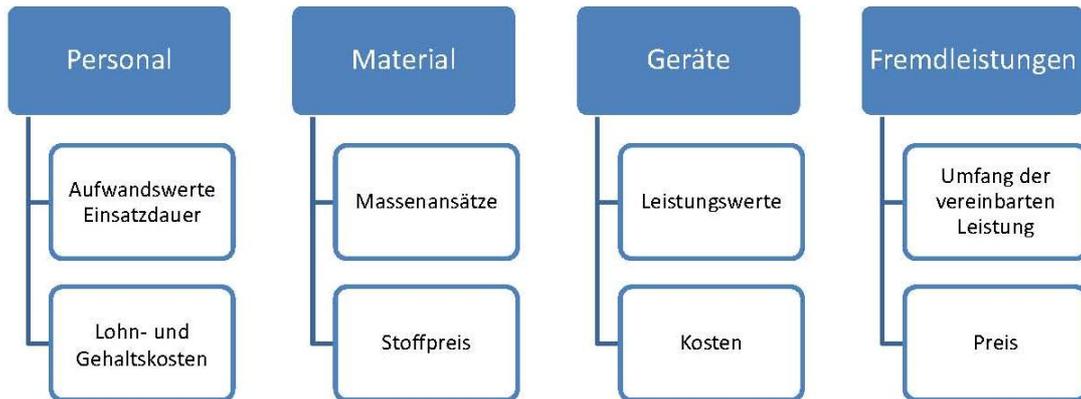


Abb. 10: Aufspaltung der Kalkulationsfehlerquellen in den Kostenarten nach ÖNORM B 2061

Darüber hinaus lassen sich methodische Fehlerquellen erkennen. Dazu zählen die

- Wahl des Kalkulationsverfahrens

Wie bei Schubert erwähnt (1971, S.44) ist es erstrebenswert, fixe Kosten in Pauschalpositionen zu verrechnen und leistungsproportionale Kosten in Einheitspreispositionen. Weiters sollte eine möglichst verursachungsgerechte Zurechnung von Gemeinkosten erfolgen.

Allerdings hat der Auftraggeber durch die Erstellung des Leistungsverzeichnisses großen Einfluss auf die Möglichkeit der leistungsproportionalen Kostenverrechnung, da der Kalkulant an den Aufbau des Leistungsverzeichnisses gebunden ist und Kosten nur verursachungsgerecht verrechnen kann, wenn dafür geeignete Positionen vorgesehen sind.

- Wahl des Bauverfahrens

Sofern die Ausschreibung keine Vorgabe zur Wahl des Bauverfahrens macht, liegt diese Entscheidung beim Kalkulanten und stellt ein zusätzliches Risiko für diesen dar. Ein Beispiel für eine derartige Situation wäre im Hochbau die Wahl des Einsatzes einer Gleit- oder Kletterschalung.

2.6 Dichtefunktion der Kalkulationsabweichungen

All diese Kalkulationsfehlerquellen führen zu einer Streuung der Kosten. In der bauwirtschaftlichen Literatur finden sich vereinzelt Zugänge zu einer stochastischen Ermittlung der Kosten. Liberda (1985, S.37) beispielsweise bedient sich einer Gammaverteilung. Schulz (1980, S. 29) ermittelt eine gute Annäherung an die empirische Verteilung der Kosten durch eine Normalverteilung. Auch in der vorliegenden Arbeit wird von einer Normalverteilung der Kalkulationsabweichungen mit Mittelwert Null ausgegangen, siehe Abb. 11.

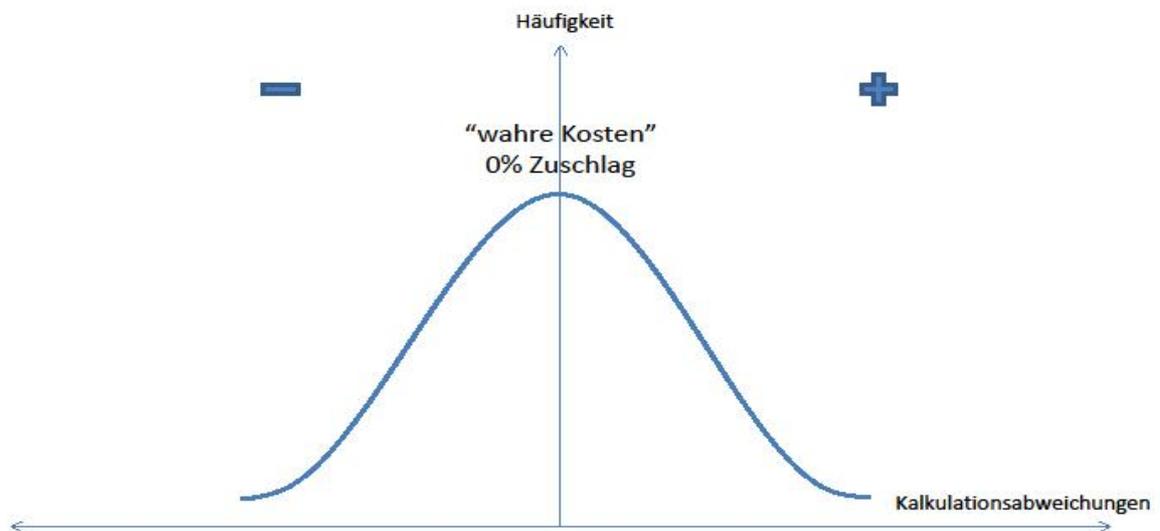


Abb. 11: Normalverteilung der Kalkulationsabweichungen mit Mittelwert Null

In Abhängigkeit von der Prognostizierbarkeit der Leistung kann eine bestimmte Kalkulationsgenauigkeit erreicht werden. Im Hochbau ist im Regelfall eine gute Vorhersage der zu erbringenden Leistung möglich, weil zuverlässige Werte aus Nachkalkulationen vergangener Projekte vorliegen und die Kosten pro m³ umbauter Raum für bestimmte Projektarten nur geringen Schwankungen unterworfen sind.

Im Spezialtiefbau beispielsweise ist die Vorhersehbarkeit der Leistung weitaus eingeschränkter. Die Leistung selbst lässt sich zwar mit ähnlicher Genauigkeit wie im Hochbau kalkulieren, sie kann jedoch unter Umständen nicht so erbracht werden wie kalkuliert. Falls beispielsweise entsprechend einem Bodengutachten Bohrpfähle für Wiener Tegel kalkuliert werden, sich dann aber herausstellt, dass eine andere Bodenklasse vorliegt und daher andere Pfähle verwendet werden müssen, wird dies eine Abweichung der kalkulierten zu den tatsächlich anfallenden Kosten bedeuten. Ursache dieser Abweichung sind allerdings keine Kalkulationsrisiken, sondern das Baugrundrisiko, welches zu den technischen Risiken zählt und daher hier nicht weiter behandelt wird. Darüber hinaus wäre dieser Sachverhalt als Leistungsänderung zu klassifizieren, woraus sich ein Anspruch auf Mehrkostenvergütung ergibt.

Die Kalkulationsgenauigkeit ist darüber hinaus eng mit der Qualität der Ausschreibung verbunden. Durch eine sorgfältige Ausschreibung ermöglicht der Auftraggeber erst dem Kalkulanten eine genaue Kostenermittlung anzustellen.

Die Genauigkeit der Kalkulation ist im Allgemeinen nicht nur von der Bausparte abhängig, sondern wird vielmehr von der Güte der Ausschreibung und der Vorhersehbarkeit der Leistung bestimmt.

Meinen (2004, S.101) wertet einige Studien zur Thematik des Risikos in der Bauwirtschaft aus. Er untersucht die Streuung des Deckungsbeitrages in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße und findet dabei Standardabweichungen im Bereich von 6%-27,7%.

Im vorliegenden Modell werden vier verschiedene Stufen der Kalkulationsgenauigkeit untersucht, wobei die Kalkulationsabweichungen, die Differenz zwischen kalkulierten und ex post im Zuge der Nachkalkulation ermittelten, „wahren“ Kosten, jeweils in 80% der Fälle (Abb. 12) innerhalb eines Bereiches von $\pm 5\%$, $\pm 8\%$, $\pm 10\%$ bzw. $\pm 12\%$ liegen.

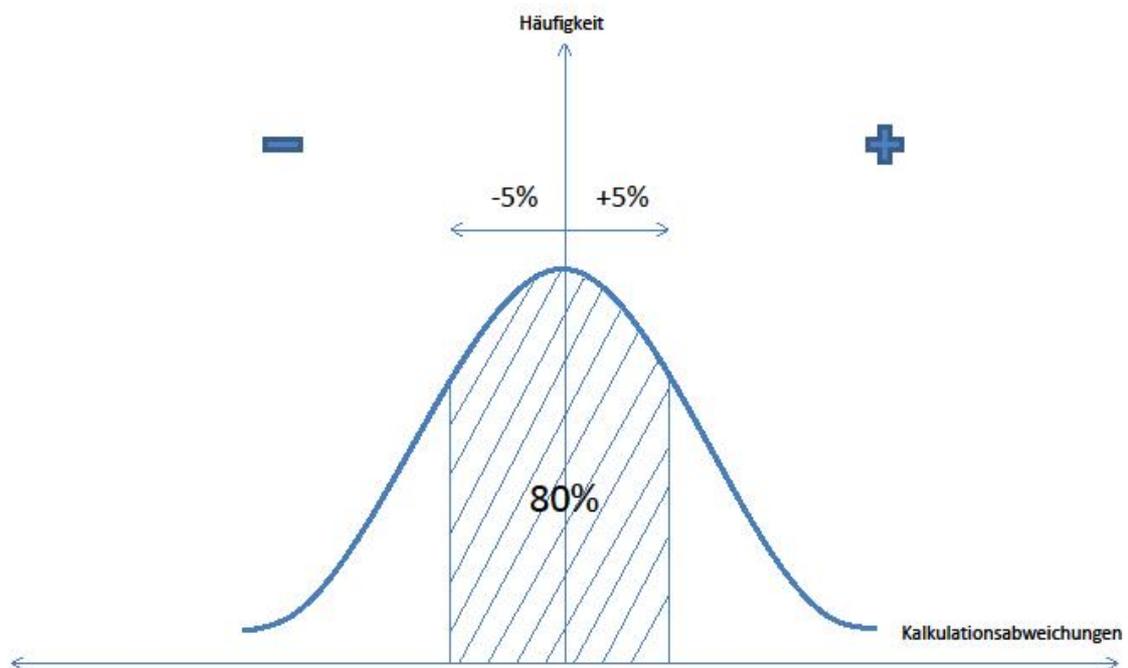


Abb. 12: Streuung der Kalkulationsabweichungen

Die Hinzurechnung eines Zuschlages bewirkt eine Horizontalverschiebung der Glockenkurve, siehe Abb. 13.

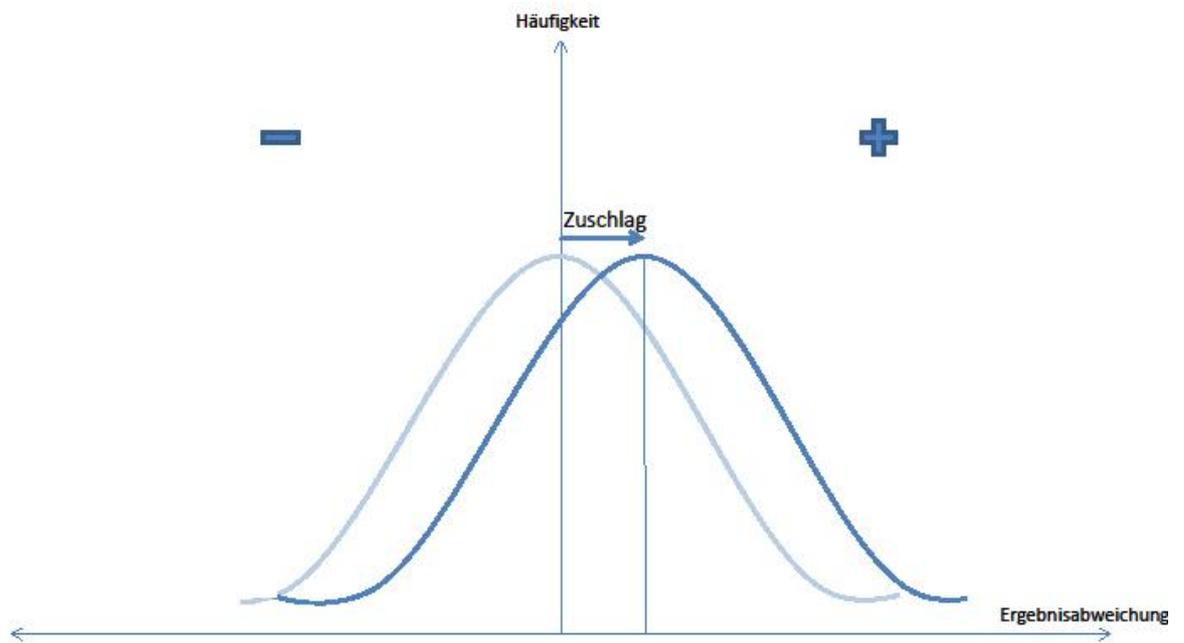


Abb. 13: Addition eines Zuschlags entspricht einer gedanklichen Horizontalverschiebung der Dichtefunktion der Kalkulationsabweichungen

3. Externe Faktoren der Preisbildung

3.1 Vergabeverfahren nach dem BVergG 2006

Öffentliche Auftraggeber sind bei der Vergabe von Bauleistungen an die Regelungen des Bundesvergabegesetzes 2006 (BVergG 2006) gebunden. Dieses sieht eine Reihe von möglichen Verfahren vor:²⁹

Beim **offenen Verfahren** wird eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Angeboten aufgefordert.

Beim **nicht offenen Verfahren mit vorheriger Bekanntmachung** werden, nachdem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert wurde, ausgewählte Bewerber zur Abgabe von Angeboten aufgefordert.

Beim **nicht offenen Verfahren ohne vorherige Bekanntmachung** wird eine beschränkte Anzahl von geeigneten Unternehmen zur Abgabe von Angeboten aufgefordert.

Beim **Verhandlungsverfahren mit vorheriger Bekanntmachung** werden, nachdem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert wurde, ausgewählte Bewerber zur Abgabe von Angeboten aufgefordert. Danach kann über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden.

Beim **Verhandlungsverfahren ohne vorherige Bekanntmachung** wird eine beschränkte Anzahl von geeigneten Unternehmen zur Abgabe von Angeboten aufgefordert. Danach kann über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden.

Eine **Rahmenvereinbarung** ist eine Vereinbarung ohne Abnahmeverpflichtung zwischen einem oder mehreren Auftraggebern und einem oder mehreren Unternehmen, die zum Ziel hat, die Bedingungen für die Aufträge, die während eines bestimmten Zeitraums vergeben werden sollen, festzulegen, insbesondere in Bezug auf den in Aussicht genommenen Preis und gegebenenfalls die in Aussicht genommene Menge. Auf Grund einer Rahmenvereinbarung wird nach Abgabe von Angeboten eine Leistung von einer Partei der Rahmenvereinbarung mit oder ohne erneuten Aufruf zum Wettbewerb bezogen.

²⁹ vgl. § 25 BVergG 2006

Ein **dynamisches Beschaffungssystem** ist ein vollelektronisches Verfahren für die Beschaffung von Leistungen, bei denen die allgemein auf dem Markt verfügbaren Merkmale den Anforderungen des Auftraggebers genügen. Bei einem dynamischen Beschaffungssystem wird eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von unverbindlichen Erklärungen zur Leistungserbringung aufgefordert und alle geeigneten Unternehmer, die zulässige Erklärungen zur Leistungserbringung abgegeben haben, werden zur Teilnahme am System zugelassen. Bei einem dynamischen Beschaffungssystem wird die Leistung nach einer gesonderten Aufforderung zur Angebotsabgabe von einem Teilnehmer am dynamischen Beschaffungssystem bezogen.

Beim **wettbewerblichen Dialog** führt der Auftraggeber, nachdem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert wurde, mit ausgewählten Bewerbern einen Dialog über alle Aspekte des Auftrags. Ziel des Dialogs ist es, eine oder mehrere den Bedürfnissen und Anforderungen des Auftraggebers entsprechende Lösungen zu ermitteln, auf deren Grundlagen die jeweiligen Bewerber zur Angebotsabgabe aufgefordert werden.

Bei der **Direktvergabe** wird eine Leistung formfrei unmittelbar von einem ausgewählten Unternehmer gegen Entgelt bezogen.

Gemäß § 27 BVergG 2006 können die Auftraggeber frei zwischen dem offenen Verfahren und dem nicht offenen Verfahren mit vorheriger Bekanntmachung wählen. Die Wahl eines anderen Vergabeverfahrens ist nur in den im § 28 BVergG 2006 taxativ aufgezählten Fällen möglich.

Diese Vorschriften sollen den effizienten Einsatz finanzieller staatlicher Mittel gewährleisten.

3.2 Auftragsrisiko

Unternehmen müssen, um Aufträge zu akquirieren, an Ausschreibungen teilnehmen. Sie arbeiten daher Angebote mit dem Ziel aus, beauftragt zu werden und einen möglichst hohen Gewinn zu erzielen. Das Bundesvergabegesetz sieht die Festlegung von Zuschlagskriterien vor, nach welchen der Bestbieter ermittelt wird. Da im Regelfall aufgrund von detaillierten Vorgaben bezüglich der zu erbringenden Leistung praktisch kein Qualitätsspielraum mehr besteht, wird das Angebot mit dem niedrigsten Preis ausgewählt (Billigstbieter).³⁰

„Bei der Submission handelt es sich gewissermaßen um das Spiegelbild zur Auktion, im angelsächsischen Sprachraum ist daher auch die Bezeichnung „reverse auction“ geläufig.“³¹

³⁰ vgl. Thormählen 1978, S.1

³¹ Alznauer, Krafft 2004, S.1059

Auf dem Baumarkt herrscht somit ein strikter Preiswettbewerb. Die beiden von einem Unternehmen verfolgten Ziele, einerseits beauftragt zu werden und andererseits den Gewinn zu maximieren, stehen in einer antinomischen Beziehung zueinander.³²

Diese Problematik wurde von einigen Autoren thematisiert:

„Aus der Sicht des an einer Ausschreibung teilnehmenden Anbieters ergibt sich hinsichtlich der von ihm zu nennenden Preisforderung folgendes Problem: Während der im Falle einer tatsächlichen Auftragserteilung zu erwartende Gewinn mit seiner Preisforderung wächst, nimmt die Wahrscheinlichkeit der Auftragserteilung mit steigendem Gebot ab.“³³

„Die Entscheidungssituation ist dadurch charakterisiert, dass

- *Ein niedriger Angebotspreis zwar die Wahrscheinlichkeit erhöht, den Zuschlag zu bekommen, dafür aber einen niedrigeren oder gar keinen Deckungsbeitrag einbringt,*
- *Ein höherer Angebotspreis zwar zu einem höheren Deckungsbeitrag führt, jedoch die Zuschlagschancen verringert.“³⁴*

„Der Anbietende muss also zwei einander entgegenlaufende Ziele zu verwirklichen suchen. Einmal ist er bestrebt möglichst hoch anzubieten, um möglichst viel Gewinn zu haben, zum anderen möchte er mit größter Wahrscheinlichkeit der niedrigste Bieter sein, d. h. je tiefer er mit seinem Angebotspreis geht, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit des Zuschlags.“³⁵

„Dem Risiko aus der Angebotserfolgsquote steht das Kalkulationsrisiko gegenüber; je geringer man den Angebotspreis ansetzt, desto größer wird die Erfolgchance und umgekehrt.“³⁶

³² vgl. Kempken 1980, S.61

³³ Klimm 1982, S.1

³⁴ Kempken 1980, S.61

³⁵ Harre 1970, S.14

³⁶ Schubert 1971, S.40

4. Entscheidungsfelder bei der Teilnahme an Ausschreibungen

Das Entscheidungsproblem im Zuge der Teilnahme an einer Ausschreibung lässt sich in zwei Stufen untergliedern:³⁷

1. Die allgemeine Teilnahmeentscheidung (Anfrageselektion) und
2. Die spezifische Entscheidung über die Festlegung des Preisangebotes („competitive biding“)

4.1 Teilnahmeentscheidung - Anfrageselektion

Die Erstellung eines Angebots verursacht Kosten, die einen Anteil von bis zu 5% des erwarteten Auftragswertes ausmachen. Darüber hinaus müssen bis zu 20 Angebote abgegeben werden, um einen Auftrag zu erhalten.³⁷ Diese Kosten bilden einen erheblichen Teil der allgemeinen Geschäftskosten und müssen von den Unternehmen getragen werden.

„Es muss also das Ziel jedes Unternehmens sein, die Erfolgsquote, d. h. das Verhältnis der Zahl der Aufträge zur Zahl der Angebote, ständig zu erhöhen und dadurch die allgemeinen Geschäftskosten zu reduzieren.“³⁸

Die Projektauswahl erfolgt anhand vom Unternehmen festzulegender Kriterien, wobei einer risikoorientierten Betrachtung enorme Bedeutung zukommt. *„Bevor mit der eigentlichen Angebotsbearbeitung begonnen wird, sind die Go-/No-Go-Kriterien für den vorzeitigen Abbruch der Angebotsbearbeitung bzw. den Verzicht auf die Angebotsabgabe festzulegen.“³⁹*

Als Beispiele für Projektauswahlkriterien führt Girmscheid (2006, S.532) folgende an:

- *Kundenbeziehung*
- *Konkurrenzsituation*
- *Eigene Leistungsfähigkeit*
- *Eigene Auslastung, Ressourcenverfügbarkeit*
- *Eigene Wertschöpfung*
- *Aufwand für die Angebotsbearbeitung*
- *Risiken*
- *Ertragspotenzial*

³⁷ vgl. Alznauer, Krafft 2004, S.1060

³⁸ Girmscheid 2006, S.532

³⁹ Girmscheid, Motzko 2007, S.297

Darüber hinaus können strategische Überlegungen für die Angebotsabgabe entscheidend sein, beispielsweise wenn ein Projekt

- dem Eintritt in einen neuen Markt dient,
- sich als technisch oder organisatorisch besonders anspruchsvoll erweist und daher einen Leistungsausweis für das Unternehmen darstellt oder
- besonderes öffentliches Interesse genießt und daher als Werbeträger genutzt werden kann.⁴⁰

Für die Bewertung lassen sich prinzipiell qualitative und quantitative Methoden heranziehen. Das Ziel der qualitativen Methoden ist, Wirkungszusammenhänge aufzuzeigen, wohingegen die quantitativen Methoden nach einer monetären Bewertung unter Berücksichtigung der Auftragswahrscheinlichkeit streben. Hier liegt auch der Anknüpfungspunkt der Anfrageselektion zur Submissionspreisfindung, nämlich in der Frage nach dem optimalen Angebotspreis.

4.2 Submissionspreismodelle – Competitive Biding-Modelle

Auf der zweiten Stufe, der Ebene der Preisfindung, können Bieter mit Hilfe sogenannter Competitive Biding-Modelle ihre Gebote zieloptimal bestimmen. Die zentrale Annahme dieser Modelle besagt, dass bei einzelnen Ausschreibungen die Gebote der Konkurrenz und die eigene Kostenkalkulation positiv miteinander korreliert sind. Ausgehend von diesem Zusammenhang kann bei einer bevorstehenden Ausschreibung aus den eigenen kalkulierten Kosten auf die Höhe der Konkurrenzgebote geschlossen werden. Somit sind quantitative Aussagen über die Auftragswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Höhe des eigenen Gebots möglich.⁴¹

Prinzipiell lassen sich Competitive Biding-Modelle aus zwei verschiedenen Erklärungsansätzen ableiten, dem entscheidungstheoretischen Ansatz und dem spieltheoretischen Ansatz. Der prinzipielle Unterschied besteht darin, dass im entscheidungstheoretischen Modell ausschließlich für einen Bieter eine optimale Angebotsstrategie gesucht wird, während im spieltheoretischen Modell alle Anbieter nach einem Optimierungskalkül handeln.⁴²

⁴⁰ vgl. Girmscheid 2006, S.534

⁴¹ vgl. Klimm 1982, S.26

⁴² vgl. Kempken 1980, S.35 und Alznauer, Krafft 2004, S.1060

4.2.1 Entscheidungstheoretischer Ansatz

Die Entscheidungstheorie geht davon aus, dass der Handelnde einer unabhängigen Umwelt gegenübersteht, die er durch sein Verhalten nicht beeinflussen kann. Dem Entscheidungsträger sind alle Umweltzustände, die potentiell eintreten können, bekannt und er kann diesen Zuständen gegebenenfalls bestimmte Eintrittswahrscheinlichkeiten zuordnen.⁴³

In der Literatur findet sich eine Vielzahl verschiedener Modelle, die unterschiedliche Zielsetzungen berücksichtigen. Kempken (1980, S.62-90) bietet hierzu einen guten, bis heute aktuellen Überblick.

Alle entscheidungstheoretisch konzipierten Modelle basieren auf den grundlegenden Formulierungen von Friedman (1956), dessen Modell hier umrissen werden soll.

Auf folgenden zentralen Annahmen baut Friedmans Modell auf:

- Der Preis ist das einzige Entscheidungskriterium des Nachfragers,
- Preisfestsetzungen der Anbieter sind voneinander unabhängig,
- die Preisfestlegung erfolgt stochastisch,
- Preisgebote der Wettbewerber sind den Anbietern unbekannt,
- Die Anbieter verhalten sich risikoneutral und
- Ziel der Angebotsstrategie des Bieters ist Gewinnmaximierung.

Der Erwartungswert für den Gewinn in Abhängigkeit von Angebotspreis und Kosten der Auftragsbearbeitung gibt sich zu:⁴⁴

$$(1) \quad E[G_i(p_i)] = W(p_i) * (p_i - k_i)$$

Mit:

p_i = Preis des Anbieters i

$E[G_i(p_i)]$ = Gewinnerwartungswert des Anbieters i bei einem Preis p_i

$W(p_i)$ = Auftragswahrscheinlichkeit bei einem Preis p_i

k_i = Kosten der Auftragsbearbeitung (inkl. Angebot) des Anbieters i

Die Auftragswahrscheinlichkeit $W(p_i)$ entspricht bei stochastischer Preisbildung durch die Bieter der Wahrscheinlichkeit, dass der eigene Preis niedriger ist als der Preis des Wettbewerbs. Somit berechnet sich die Auftragswahrscheinlichkeit nach Friedman als das Produkt aller Unterbietungswahrscheinlichkeiten für eine unbestimmte Anzahl von Mitbietern:

⁴³ vgl. Klimm 1982, S.32

⁴⁴ vgl. Friedman 1956, S.106

$$(2) \quad W(p_i) = \prod_{j=1}^J W(p_i < p_j)$$

p_j = Preis des Wettbewerbers j

Die Unterbietungswahrscheinlichkeit für den Anbieter j lässt sich durch die Sammlung von Angebotspreisen dieses Bieters p_j bei vergangenen Ausschreibungen ermitteln. Der Angebotspreis des Konkurrenten j wird dann auf die eigene Kostenschätzung bezogen, woraus sich die in Abb.14 exemplarisch dargestellte Verteilungsfunktion des Wettbewerbers j ergibt.

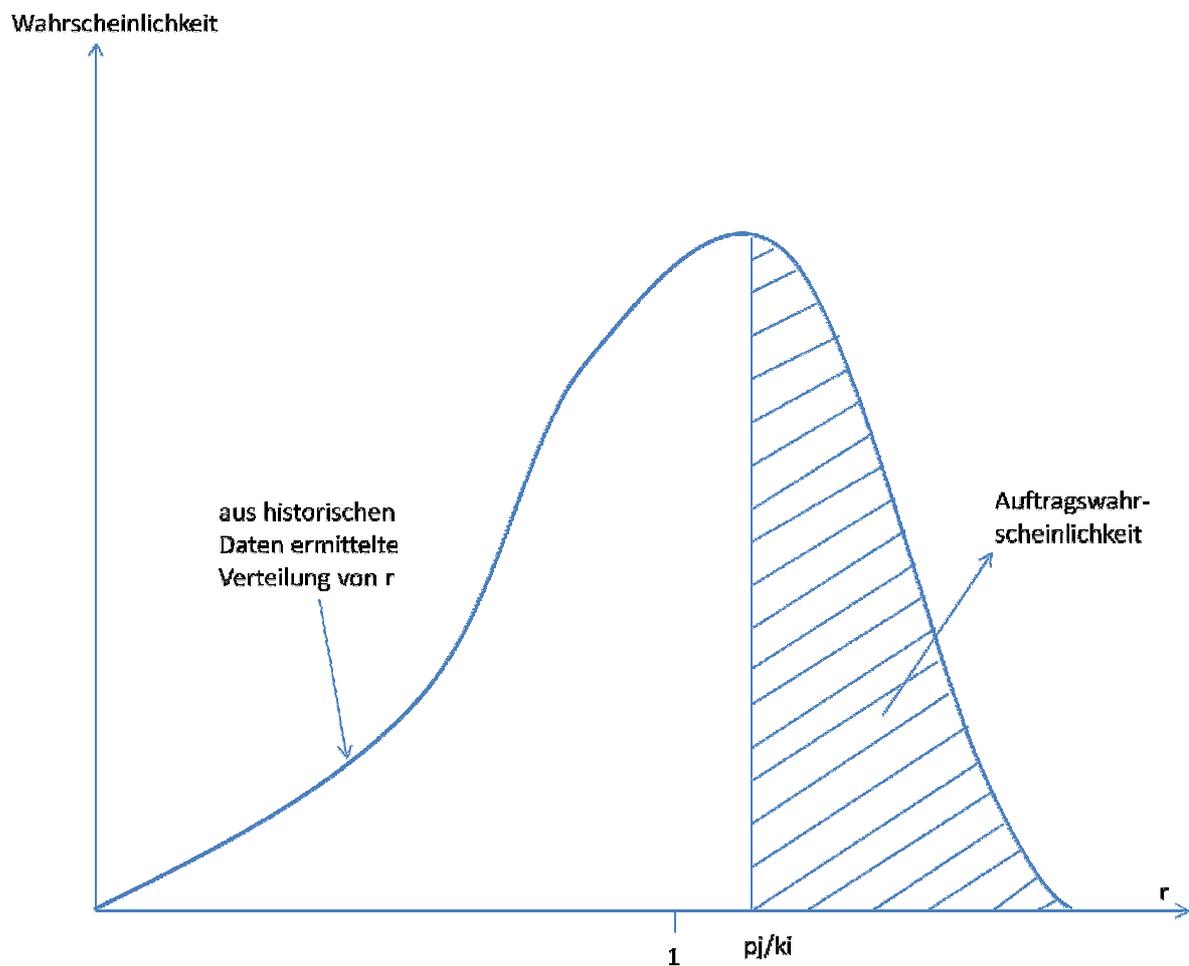


Abb. 14: Dichtefunktion eines exemplarischen Wettbewerbers [vgl. Alznauer, Krafft, 2004, S. 1066]

Der Bereich, der die Bedingung $p_i < p_j$ erfüllt, ist in Abb. 14 schraffiert dargestellt.

Somit lässt sich die Unterbietungswahrscheinlichkeit gegenüber dem Konkurrenten j mit Hilfe der Dichtefunktion wie folgt darstellen:

$$(3) \quad W(p_i < p_j) = \int_{p_i/k_i}^{\infty} f(r) dr$$

Sofern die Anzahl der Konkurrenten bekannt ist und für jeden eine Dichtefunktion der jeweiligen Angebotspreise bezogen auf die eigene Kostenschätzung ermittelt werden kann, ergibt sich unter der Voraussetzung, dass die Gebote der Konkurrenten voneinander unabhängig sind, die Auftragswahrscheinlichkeit als Produkt aller Unterbietungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Konkurrenten:

$$(4) \quad W(p_i < p_j) = \prod_{j=1}^m \int_{p_i/k_i}^{\infty} f_j(r_j) dr_j$$

Für den Fall, dass die Anzahl der Bieter unbekannt ist, findet das Konzept des durchschnittlichen Konkurrenten Anwendung. Unter der Annahme, dass der soeben betrachtete exemplarische Konkurrent dem durchschnittlichen Konkurrenten entspricht, ergibt sich für n unbekannte Wettbewerber folgende Unterbietungswahrscheinlichkeit:

$$(5) \quad W(p_i < p_j) = \left[\int_{p_i/k_i}^{\infty} f(r) dr \right]^n$$

Folgt die Anzahl der Konkurrenten einer Wahrscheinlichkeitsverteilung $g(n)$, so erhält man folgende Auftragswahrscheinlichkeit:

$$(6) \quad W(p_i < p_j) = \sum_{n=0}^{\infty} g(n) \left[\int_{p_i/k_i}^{\infty} f(r) dr \right]^n$$

Friedman (1965, S.108) nimmt für $f(r)$ eine Gamma- und für $g(n)$ eine Poisson-Verteilung entsprechend folgender Gleichungen an:

$$(7) \quad f(r) = \left(\frac{a^{b+1}}{b!} \right) r^b e^{-ar}$$

mit $a, b = \text{const.}$

$$(8) \quad g(n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}$$

mit $\lambda = \text{geschätzte Anzahl der Mitbieter}$

Im konkreten Anwendungsfall können sich andere Verteilungsfunktionen als vorteilhaft erweisen. Es sollte daher immer eine individuelle Betrachtung erfolgen.⁴⁵

Durch Einsetzen von (7) und (8) in (6) und Umformen ergibt sich die Auftragswahrscheinlichkeit zu:

$$(9) \quad W(p_i) = \exp \left[-\lambda \left(1 - \sum_{i=0}^b \frac{1}{i!} \left(\frac{ap_i}{k_i} \right) e^{-\frac{ep_i}{k_i}} \right) \right]$$

Den Gewinnerwartungswert des Bieters i erhält man durch Einsetzen von (9) in (1) zu:

$$(10) \quad E[G_i(p_i)] = (p_i - k_i) \exp \left[-\lambda \left(1 - \sum_{i=0}^b \frac{1}{i!} \left(\frac{ap_i}{k_i} \right) e^{-\frac{ep_i}{k_i}} \right) \right]$$

Hieraus ergibt sich der in Abb. 15 dargestellte Kurvenverlauf des erwarteten Gewinns.

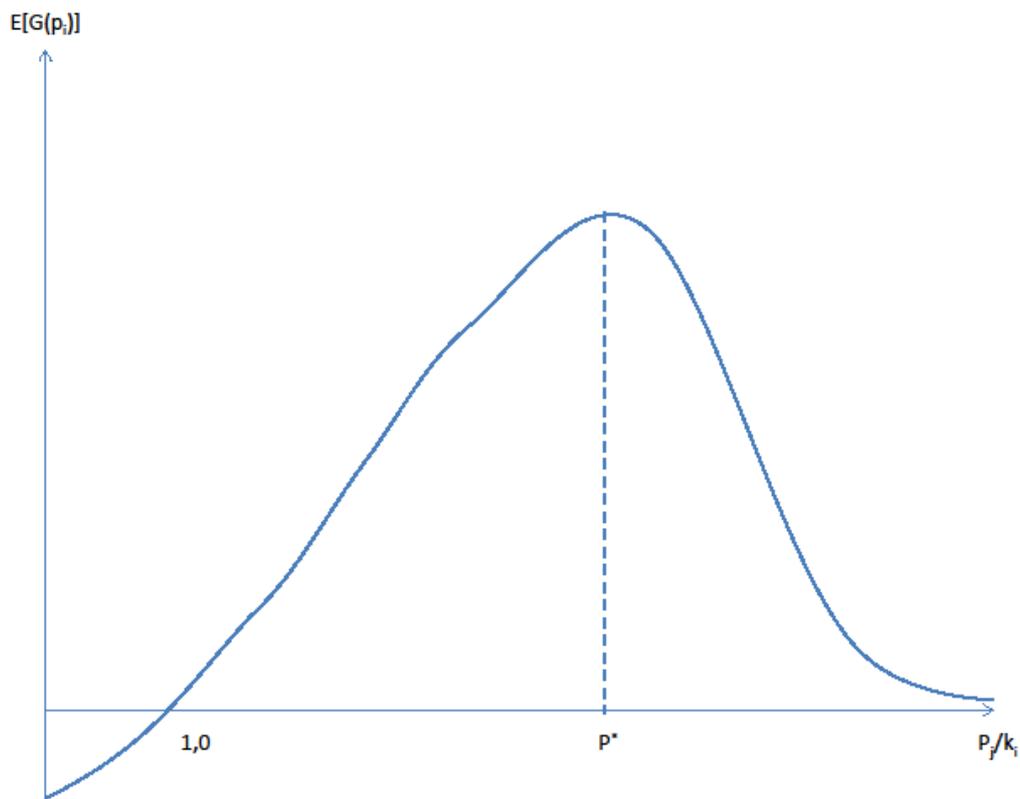


Abb. 15: Kurvenverlauf des erwarteten Gewinns $E[G(p_i)]$ [Kempken, 1980, S.73]

⁴⁵ vgl. Alznauer, Krafft 2004, S.1067

Im Ergebnis können drei Intervalle unterschieden werden:⁴⁶

Für $p_i/k_j < 1$ folgt $E[G_i(p_i)] < 0$ Verlustbereich

Für $p_i/k_j = 1$ folgt $E[G_i(p_i)] = 0$ Break-Even-Punkt (Angebotspreis entspricht den Kosten)

Für $p_i/k_j > 1$ folgt $E[G_i(p_i)] > 0$ Gewinnzone

Beim optimalen Angebotspreis p^* ist der erwartete Gewinn $E[G_i(p_i)]$ maximal:

$$(11) \quad \max E[G_i(p_i)] = W(p^*) * (p^* - k_i)$$

Zur Verfeinerung seines Modells führte Friedman einen Korrekturfaktor k ein, welcher der Problematik Rechnung trägt, dass die tatsächlich anfallenden Kosten K' erst *ex post* ermittelbar sind und sich der Bieter bei der Angebotslegung nur seiner Kostenschätzung K bedienen kann. Der Korrekturfaktor k wird aus dem Verhältnis K' zu K bei vergangenen Ausschreibungen gebildet.

Die Einführung dieses Korrekturfaktors ist in der wissenschaftlichen Literatur umstritten. Nach Simmonds (1968, S. 325-327) führt dieser Korrekturfaktor zu noch größeren Ungenauigkeiten in der Kalkulation, als er geeignet ist diese zu verbessern.

Auch Kempken (1980, S.95-96) erläutert die Nachteile dieser Methode:

1. Der Korrekturfaktor lässt sich nur für die tatsächlich beauftragten Projekte ermitteln, da nur in diesen Fällen die tatsächlich angefallenen Kosten bekannt sind. Daher wäre es erforderlich Datenmaterial aus einem längeren Zeitraum zu beobachten, um ausreichend Ergebnisse zu erhalten. Unter diesen Umständen ist anzuzweifeln, dass die vergangenen Werte repräsentativ für zukünftige Ausschreibungen sind.
2. Es kann nicht von einem einzigen Korrekturfaktor ausgegangen werden, da „*die Entwicklung der tatsächlichen Kosten und die damit verbundenen Risiken vielschichtiger Natur sind, so dass selbst für gleichartige Aufträge der Einflussgrad der verschiedenen Kostenfaktoren sich im Zeitablauf verschieben, vermindern oder verstärken kann.*“⁴⁷
3. Der Korrekturfaktor unterstellt, dass die tatsächlichen Kosten immer höher sind als die kalkulierten, was aber nicht zwangsläufig der Fall sein muss.

Friedmans Theorie ist von zahlreichen Autoren modifiziert und erweitert worden, gilt aber bis heute als Grundstein der entscheidungstheoretischen Competitive Biding-Modelle.

⁴⁶ vgl. Kempken 1980, S.73

⁴⁷ Kempken 1980, S.95

4.2.2 Spieltheoretischer Ansatz

Die spieltheoretischen Modellansätze versuchen eine für alle Bieter optimale Situation zu erreichen und nicht nur das Angebotsverhalten eines Bieters zu optimieren.

Bei der Spieltheorie handelt es sich um eine mathematische Theorie des rationalen Verhaltens in Entscheidungssituationen, deren Ausgang durch das Verhalten des Spielers beeinflusst werden kann. Für den Spieler besteht allerdings Ungewissheit bezüglich der zukünftigen Umweltbedingungen, wobei drei Formen der Ungewissheit unterschieden werden können:⁴⁸

- **Stochastische Ungewissheit** besteht, wenn sich Ereignisse einstellen, die auf zufälligen Handlungen mit vorgegebenen Wahrscheinlichkeiten basieren. Diese Form der Ungewissheit kann durch einen Zufallszug eines Mitspielers modelliert werden.
- **Strategische Ungewissheit** bezeichnet die Abhängigkeit der eigenen Wahlhandlungen vom Verhalten anderer Spieler, die ebenfalls strategisch agieren. Hier liegt der Hauptanknüpfungspunkt der Spieltheorie zur Angebotspreisbildung bei Ausschreibungen.
- Stochastische und strategische Ungewissheit bedingen **unvollständige Information**. Der Spieler weiß im Zeitpunkt der Entscheidung nicht, wie die anderen Spieler agieren und über welche Informationen diese verfügen. Aus der unvollständigen Information der Beteiligten über die Regeln des Spiels ergibt sich die dritte Art der Unsicherheit.

Für die Angebotspreisbildungsentscheidung im Rahmen einer Ausschreibung lassen sich folgende Arten der Ungewissheit festlegen:⁴⁹

- *„Ungewissheit, welche Kosten das Projekt für das eigene Unternehmen impliziert.*
- *Ungewissheit, welche Kosten durch das Projekt für die konkurrierenden Unternehmen entstehen.*
- *Ungewissheit, welche Informationen die anderen Unternehmen über das eigene Unternehmen besitzen.*
- *Ungewissheit über das Verfahren, mit dem das Zuschlagsangebot bestimmt wird.*
- *Ungewissheit über das Entscheidungsverhalten der Konkurrenten.“*

In Modellen, welche die Preisbildung im Rahmen von Ausschreibungen zum Inhalt haben, werden primär die beiden erst genannten Arten von Unsicherheit berücksichtigt.

⁴⁸ vgl. Güth 1999, S.5

⁴⁹ Römhild 1997, S.28

Es existieren zwei Grenzfälle spieltheoretischer Modelle, die ursprünglich für Verkaufsauktionen entwickelt worden sind, jedoch durch geeignete Transformation auch für die Untersuchung von Ausschreibungen relevant sind:

- **Private Values-Modelle** gehen davon aus, dass jedem Bieter die eigenen Kosten exakt bekannt sind und bezüglich der Kosten der Konkurrenten die entsprechenden Verteilungen vorliegen.
- **Common Value-Modelle** unterstellen, dass die Kosten für alle Bieter gleich hoch, aber diesen unbekannt sind. Sie verfügen jedoch über eine Schätzung, deren Genauigkeit allen Bietern bekannt ist, nicht aber deren Wert.

4.2.3 Grenzen der Modelle

Im Rahmen entscheidungstheoretischer Modelle wird rationales Verhalten der Anbieter postuliert. Diese Annahme kann allerdings aufgrund empirisch bewiesener Zusammenhänge nicht gehalten werden. Die Bieter unterliegen der Tendenz ein rationales Gebot (in Höhe der eigenen Kosten) zu unterbieten. Dieses irrationale Verhalten, das sogenannte *Winner's Curse*-Phänomen, konnte in einer Studie von Grinyer/Whittaker (1974) in der Unternehmenspraxis beobachtet werden.

Ein weiteres Problem der entscheidungstheoretisch motivierten Modelle besteht darin, dass strategisches Verhalten nicht berücksichtigt werden kann. Bestehen neben dem Ziel der Gewinnmaximierung strategische Überlegungen, die monetär schwer zu bewerten sind, können diese im Modell nicht abgebildet werden. Beispielsweise kann ein Projekt als Prestigeobjekt fungieren oder dem Eintritt in einen neuen Markt dienen. Derartige qualitative Zusatzinformationen müssen modellexogen berücksichtigt werden.

Spieltheoretische Modelle wären prinzipiell geeignet diese Fehler zu vermeiden. Allerdings sind spieltheoretische Modelle bislang kaum etabliert. „*In der Praxis haben die spieltheoretischen Ansätze bislang kaum Verwendung gefunden, was nicht zuletzt auf die komplexe Modellierung und die fehlende Abbildung zentraler ökonomischer Kriterien zurückzuführen ist.*“⁵⁰

4.3 Ermittlung der Auftragswahrscheinlichkeit

Die in dieser Arbeit vorgestellte Auftragswahrscheinlichkeit wurde aus folgenden Gründen nach einer modifizierten Methode ermittelt.

⁵⁰ Alznauer, Krafft 2004, S.1074

Spieltheoretische Modelle werden den Anforderungen bezüglich Effizienz und Handhabbarkeit, die die Ausschreibungsproblematik mit sich bringt, nicht gerecht. Eine Erweiterung in diese Richtung erscheint nicht sinnvoll.

Alle bestehenden entscheidungstheoretischen Modelle haben gemeinsam, dass sie einen regionalen Teilbereich des Marktes in Bezug auf eine bestimmte Objektart, die von der Art und Größenordnung vergleichbare Objekte umfasst, untersuchen.⁵¹ Für jeden namentlich bekannten Konkurrenten wird eine Angebotspreisverteilung bezogen auf die kalkulierten Kosten des eigenen Unternehmens ermittelt. Diese Vorgehensweise erscheint in der vorliegenden Situation nicht zielführend, da die Zielsetzung dieses Modells verlangt, den Markt alle Sparten umfassend für ganz Österreich zu untersuchen.

Daher wurde ausgehend von den Auswertungen öffentlicher Ausschreibungen einer großen Bauindustriefirma der Jahre 2005, 2006, 2007 und 2008 eine Marktanalyse vorgenommen. Ausgewertet wurden für diese 4 Jahre jeweils ca. 6.000 Ausschreibungen, bei denen insgesamt ca. 20.000 Angebote elektronisch erfasst worden sind. Hierbei ist anzumerken, dass im Rahmen der Auswertung der Angebote nicht alle abgegebenen Angebote erfasst werden, sondern das Hauptaugenmerk auf den scharfen Konkurrenten und somit den niedrigen Angebotspreisen liegt. Die Schlussfolgerung, dass an einer Ausschreibung durchschnittlich drei bis vier Bieter beteiligt sind, ist daher nicht richtig. Zutreffender ist es, von etwa 10 Bietern pro Ausschreibung auszugehen.

Für jede Ausschreibung werden die abgegebenen Gebote erfasst und auf das Niedrigstgebot bezogen. Daraus ergibt sich die Preisabweichung zum Billigstbieter. Die prozentuelle Differenz zwischen Billigstbieter und Zweitem wird in der Literatur als „ärgerliche Spanne“⁵² bezeichnet, da sie angibt, um wie viel höher das Niedrigstgebot angesetzt hätte werden können, ohne den Auftrag zu verlieren. Bemerkenswert ist, dass die Spanne zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Angebotspreis bis zu über 500% beträgt.

Die auf das Niedrigstgebot bezogenen Angebotspreise werden in Intervalle mit einer Breite von 1% unterteilt. In Tab.1 findet sich für jedes Jahr die absolute Anzahl der Angebote pro Intervall, daneben sowohl die relative als auch die kumulierte Häufigkeit.

Abb. 16 zeigt die relative Häufigkeit der Angebotspreise bezogen auf das Billigstgebot. Dabei lässt sich eine links schiefe Verteilung mit Maximum bei 5-6% und einer Spannweite 0% – 500% erkennen.

⁵¹ vgl. Harre 1970, S.52

⁵² vgl. Schulz 1980, S.10

alle Sparten- Österreich												
	Angebote AUT 2005			Angebote AUT 2006			Angebote AUT 2007			Angebote AUT 2008		
	Anzahl 2005	%	Summe 2005	Anzahl 2006	%	Summe 2006	Anzahl 2007	%	Summe 2007	Anzahl 2008	%	Summe 2008
best	6371			6297			6202			4882		
0 - 1%	474	1.8%	1.8%	340	1.6%	1.6%	368	1.6%	1.6%	269	1.5%	1.5%
1 - 2%	622	2.4%	4.2%	554	2.6%	4.2%	517	2.3%	3.9%	478	2.7%	4.2%
2 - 3%	791	3.1%	7.3%	716	3.4%	7.5%	657	2.9%	6.8%	680	3.8%	7.9%
3 - 4%	887	3.4%	10.7%	837	3.9%	11.5%	768	3.4%	10.2%	835	4.6%	12.6%
4 - 5%	938	3.6%	14.3%	878	4.1%	15.6%	859	3.8%	14.0%	886	4.9%	17.5%
5 - 6%	896	3.5%	17.8%	908	4.3%	19.8%	930	4.1%	18.1%	835	4.6%	22.1%
6 - 7%	860	3.3%	21.1%	866	4.1%	23.9%	896	4.0%	22.1%	910	5.1%	27.2%
7 - 8%	835	3.2%	24.4%	840	3.9%	27.8%	891	3.9%	26.0%	809	4.5%	31.7%
8 - 9%	877	3.4%	27.8%	788	3.7%	31.5%	798	3.5%	29.5%	740	4.1%	35.8%
9 - 10%	837	3.2%	31.0%	721	3.4%	34.9%	808	3.6%	33.1%	704	3.9%	39.7%
10 - 11%	790	3.1%	34.0%	700	3.3%	38.1%	739	3.3%	36.4%	675	3.8%	43.5%
11 - 12%	713	2.8%	36.8%	665	3.1%	41.3%	707	3.1%	39.5%	651	3.6%	47.1%
12 - 13%	709	2.7%	39.5%	654	3.1%	44.3%	635	2.8%	42.3%	578	3.2%	50.3%
13 - 14%	710	2.7%	42.3%	612	2.9%	47.2%	628	2.8%	45.1%	560	3.1%	53.4%
14 - 15%	724	2.8%	45.1%	534	2.5%	49.7%	585	2.6%	47.6%	457	2.5%	55.9%
15 - 16%	597	2.3%	47.4%	526	2.5%	52.1%	559	2.5%	50.1%	472	2.6%	58.6%
16 - 17%	560	2.2%	49.6%	487	2.3%	54.4%	511	2.3%	52.4%	394	2.2%	60.7%
17 - 18%	572	2.2%	51.8%	477	2.2%	56.7%	502	2.2%	54.6%	401	2.2%	63.0%
18 - 19%	563	2.2%	53.9%	471	2.2%	58.9%	510	2.3%	56.8%	328	1.8%	64.8%
19 - 20%	536	2.1%	56.0%	477	2.2%	61.1%	446	2.0%	58.8%	321	1.8%	66.6%
20 - 21%	559	2.2%	58.2%	403	1.9%	63.0%	455	2.0%	60.8%	327	1.8%	68.4%
21 - 22%	525	2.0%	60.2%	396	1.9%	64.8%	409	1.8%	62.6%	272	1.5%	69.9%
22 - 23%	469	1.8%	62.0%	355	1.7%	66.5%	382	1.7%	64.3%	268	1.5%	71.4%
23 - 24%	461	1.8%	63.8%	355	1.7%	68.2%	387	1.7%	66.0%	241	1.3%	72.7%
24 - 25%	448	1.7%	65.5%	304	1.4%	69.6%	349	1.5%	67.6%	251	1.4%	74.1%
25 - 26%	396	1.5%	67.1%	318	1.5%	71.1%	301	1.3%	68.9%	238	1.3%	75.4%
26 - 27%	403	1.6%	68.6%	283	1.3%	72.4%	338	1.5%	70.4%	225	1.3%	76.7%
27 - 28%	350	1.4%	70.0%	257	1.2%	73.6%	312	1.4%	71.8%	169	0.9%	77.6%
28 - 29%	357	1.4%	71.4%	259	1.2%	74.8%	287	1.3%	73.0%	169	0.9%	78.6%
29 - 30%	357	1.4%	72.7%	258	1.2%	76.0%	272	1.2%	74.2%	193	1.1%	79.6%
30 - 31%	317	1.2%	74.0%	253	1.2%	77.2%	270	1.2%	75.4%	170	0.9%	80.6%
31 - 32%	291	1.1%	75.1%	220	1.0%	78.2%	226	1.0%	76.4%	131	0.7%	81.3%
32 - 33%	323	1.2%	76.3%	206	1.0%	79.2%	237	1.0%	77.5%	140	0.8%	82.1%
33 - 34%	272	1.1%	77.4%	202	0.9%	80.1%	223	1.0%	78.5%	142	0.8%	82.9%
34 - 35%	274	1.1%	78.4%	173	0.8%	81.0%	199	0.9%	79.3%	142	0.8%	83.7%
35 - 36%	254	1.0%	79.4%	197	0.9%	81.9%	218	1.0%	80.3%	136	0.8%	84.4%
36 - 37%	254	1.0%	80.4%	158	0.7%	82.6%	200	0.9%	81.2%	124	0.7%	85.1%
37 - 38%	234	0.9%	81.3%	167	0.8%	83.4%	173	0.8%	81.9%	105	0.6%	85.7%
38 - 39%	222	0.9%	82.2%	168	0.8%	84.2%	179	0.8%	82.7%	100	0.6%	86.3%
39 - 40%	212	0.8%	83.0%	136	0.6%	84.8%	140	0.6%	83.4%	97	0.5%	86.8%
40 - 41%	182	0.7%	83.7%	153	0.7%	85.5%	192	0.8%	84.2%	97	0.5%	87.3%
41 - 42%	197	0.8%	84.5%	127	0.6%	86.1%	166	0.7%	84.9%	98	0.5%	87.9%
42 - 43%	179	0.7%	85.2%	127	0.6%	86.7%	156	0.7%	85.6%	84	0.5%	88.3%
43 - 44%	153	0.6%	85.7%	119	0.6%	87.3%	151	0.7%	86.3%	69	0.4%	88.7%
44 - 45%	165	0.6%	86.4%	120	0.6%	87.8%	133	0.6%	86.9%	85	0.5%	89.2%
45 - 46%	160	0.6%	87.0%	137	0.6%	88.5%	122	0.5%	87.4%	80	0.4%	89.6%
46 - 47%	136	0.5%	87.5%	106	0.5%	89.0%	97	0.4%	87.8%	63	0.4%	90.0%
47 - 48%	137	0.5%	88.1%	99	0.5%	89.4%	120	0.5%	88.4%	60	0.3%	90.3%
48 - 49%	116	0.4%	88.5%	97	0.5%	89.9%	117	0.5%	88.9%	69	0.4%	90.7%
49 - 50%	112	0.4%	88.9%	91	0.4%	90.3%	115	0.5%	89.4%	60	0.3%	91.0%
50 - 100%	2324	9.0%	97.9%	1667	7.8%	98.1%	1958	8.6%	98.1%	1331	7.4%	98.4%
100 - 150%	324	1.3%	99.2%	281	1.3%	99.4%	335	1.5%	99.5%	193	1.1%	99.5%
150 - 200%	69	0.3%	99.4%	67	0.3%	99.8%	70	0.3%	99.8%	41	0.2%	99.7%
200 - 250%	26	0.1%	99.5%	21	0.1%	99.9%	20	0.1%	99.9%	16	0.1%	99.8%
250 - 300%	11	0.0%	99.6%	16	0.1%	99.9%	10	0.0%	100.0%	11	0.1%	99.9%
300 - 350%	9	0.0%	99.6%	3	0.0%	99.9%	2	0.0%	100.0%	6	0.0%	99.9%
350 - 400%	9	0.0%	99.7%	1	0.0%	99.9%	3	0.0%	100.0%	1	0.0%	99.9%
400 - 450%	12	0.0%	99.7%	3	0.0%	100.0%	1	0.0%	100.0%	0	0.0%	99.9%
450 - 500%	11	0.0%	99.7%	3	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	1	0.0%	99.9%
500 - Ende	67	0.3%	100.0%	5	0.0%	100.0%	0	0.0%	100.0%	11	0.1%	100.0%
	25868	100.0%		21362	100.0%		22639	100.0%		17999	100.0%	

Tab. 1: Auswertung der Ausschreibungsergebnisse (bezogen auf das Niedrigstgebot)

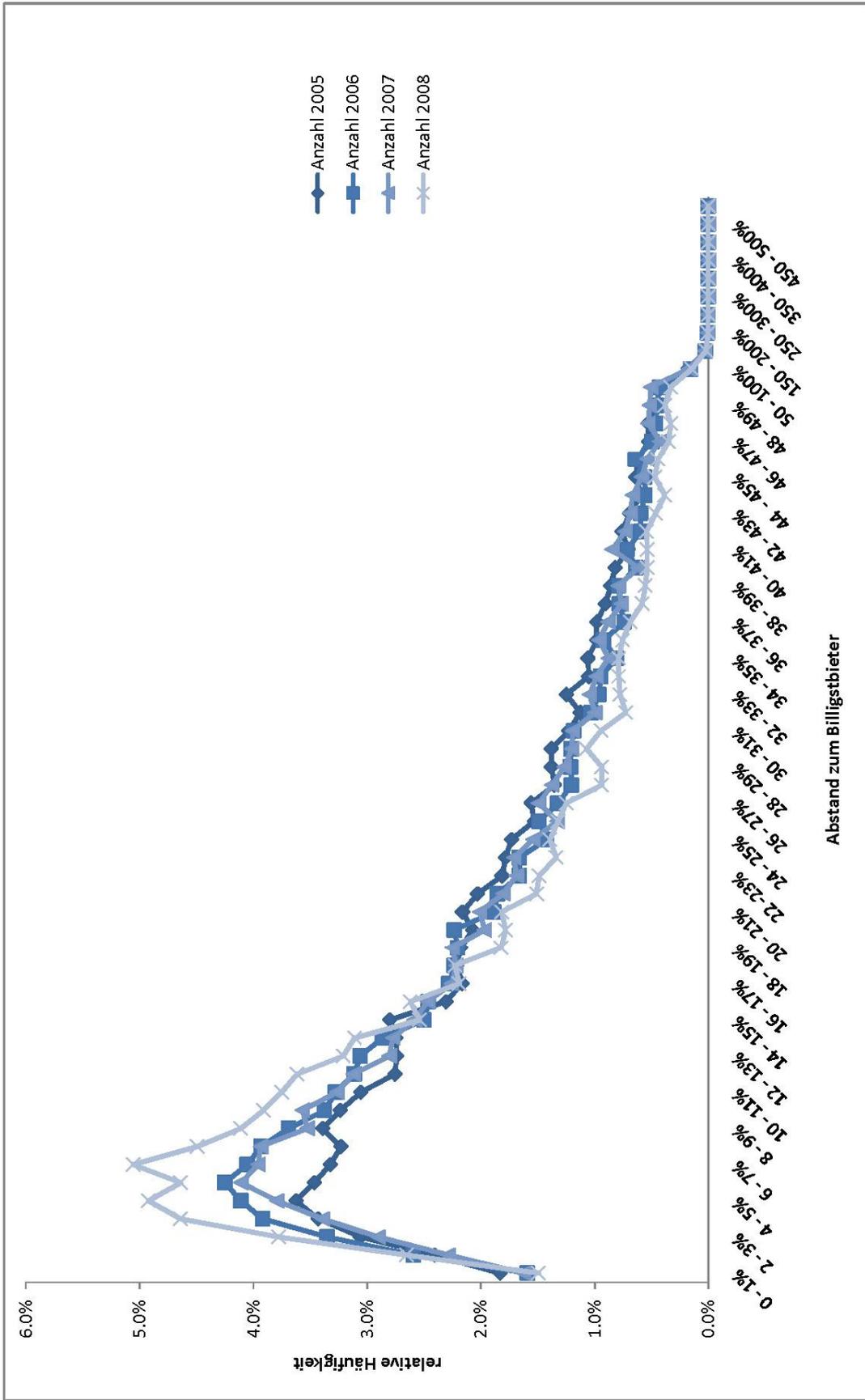


Abb. 16: Relative Häufigkeit der Angebotspreise bezogen auf das Niedrigstgebot

Der untersuchte Bereich erstreckt sich von 0%-20% über dem Niedrigstgebot, da hier die Preisgebote der starken Konkurrenten liegen, die quantitativ zwei Drittel aller Gebote ausmachen. Oftmals werden auch Angebote gelegt, ohne wirklich an dem Auftrag interessiert zu sein, beispielsweise aus Gefälligkeit dem Bauherren gegenüber, um sich bei diesem in Erinnerung zu halten oder um Marktdaten zu gewinnen und die momentane Preislage für zukünftige Ausschreibungen einschätzen zu können. Derartige Überlegungen und die damit verbundenen Gebote sind für die untersuchte Problematik nicht von Bedeutung. Der hintere Teil des Konkurrentenfeldes wird somit für die Modellbildung nicht weiter beachtet.

Die Auswertung der Jahre 2006 und 2007 lassen ein Maximum der Angebotspreisforderungen im Intervall von 5-6% erkennen. Somit wird dieser Bereich als die „wahren Kosten“ angesehen und die Preisabweichung gleich Null gesetzt. Intervalle, die links (rechts) davon liegen, stellen Preisabweichungen nach unten (oben) dar und werden mit einem negativen (positiven) Vorzeichen versehen.

Der Verlauf der Wahrscheinlichkeitsfunktion ergibt sich aus der Ganglinie, indem die relative Häufigkeit in den einzelnen Intervallen als Wahrscheinlichkeit interpretiert wird. Mit steigender Häufigkeit nimmt die Wahrscheinlichkeit proportional dazu ab. Der Kurvenverlauf ist somit festgelegt. Die Tatsache, dass im Untersuchungsbereich zwei Drittel aller Preisgebote liegen, wird durch Erfüllen der Randbedingung, dass die Fläche unter der Kurve zwei Drittel beträgt, berücksichtigt. Die Lage der Kurve im Koordinatensystem ist somit eindeutig bestimmt und verhält sich nach der folgenden Regressionsgleichung:

$$P(a) = 4.370E+02a^5 - 1.690E+02a^4 + 2.062E+01a^3 + 1.619E-01a^2 - 4.779E-01a + 4.858E-02$$

mit a = Preisabweichung bezogen auf die wahren Kosten [-]

und $P(a)$ = Auftragswahrscheinlichkeit [-].

Der Kurvenverlauf ist in Abb. 17. dargestellt.

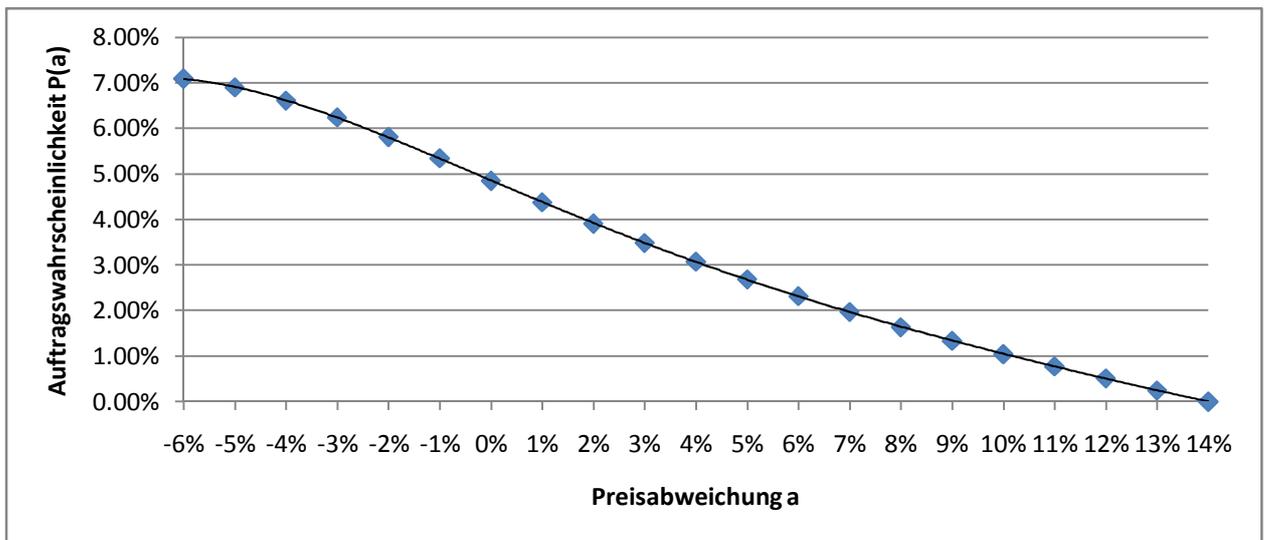


Abb. 17: Auftragswahrscheinlichkeitsfunktion

Für ein Angebot bei 0% Preisabweichung, wenn zu den „wahren Kosten“ angeboten wird, entspricht der Preis somit den Kosten des Projekts, der Gewinn ist Null und die Auftragswahrscheinlichkeit beträgt ca. 5%. Auf ein beauftragtes Projekt entfallen also durchschnittlich 20 nicht beauftragte. Mit steigender Höhe der Preisabweichung sinkt die Wahrscheinlichkeit einen Auftrag zu erhalten. Bei einem Angebotspreis in Höhe von 14% über den wahren Kosten beträgt die Auftragswahrscheinlichkeit 0%.

5. Simulationsmodell

In diesem Abschnitt wird das im Rahmen der Arbeit entwickelte Simulationsmodell vorgestellt.

5.1 Input-Parameter

„Die (Input-Parameter oder) Eingabegrößen stellen – vereinfacht ausgedrückt – nichts anderes dar als Botschaften über bestimmte Tatbestände wie etwa die Markt- oder Kostenlage.“⁵³

Die Marktlage wird durch die, wie im Abschnitt 4.3 beschrieben, ermittelte Auftragswahrscheinlichkeitsfunktion (Abb. 17) widerspiegelt. Die Kostenlage ergibt sich aus der im Abschnitt 2.6 angegebenen Dichtefunktion der Kalkulationsabweichungen, siehe Abb. 18.

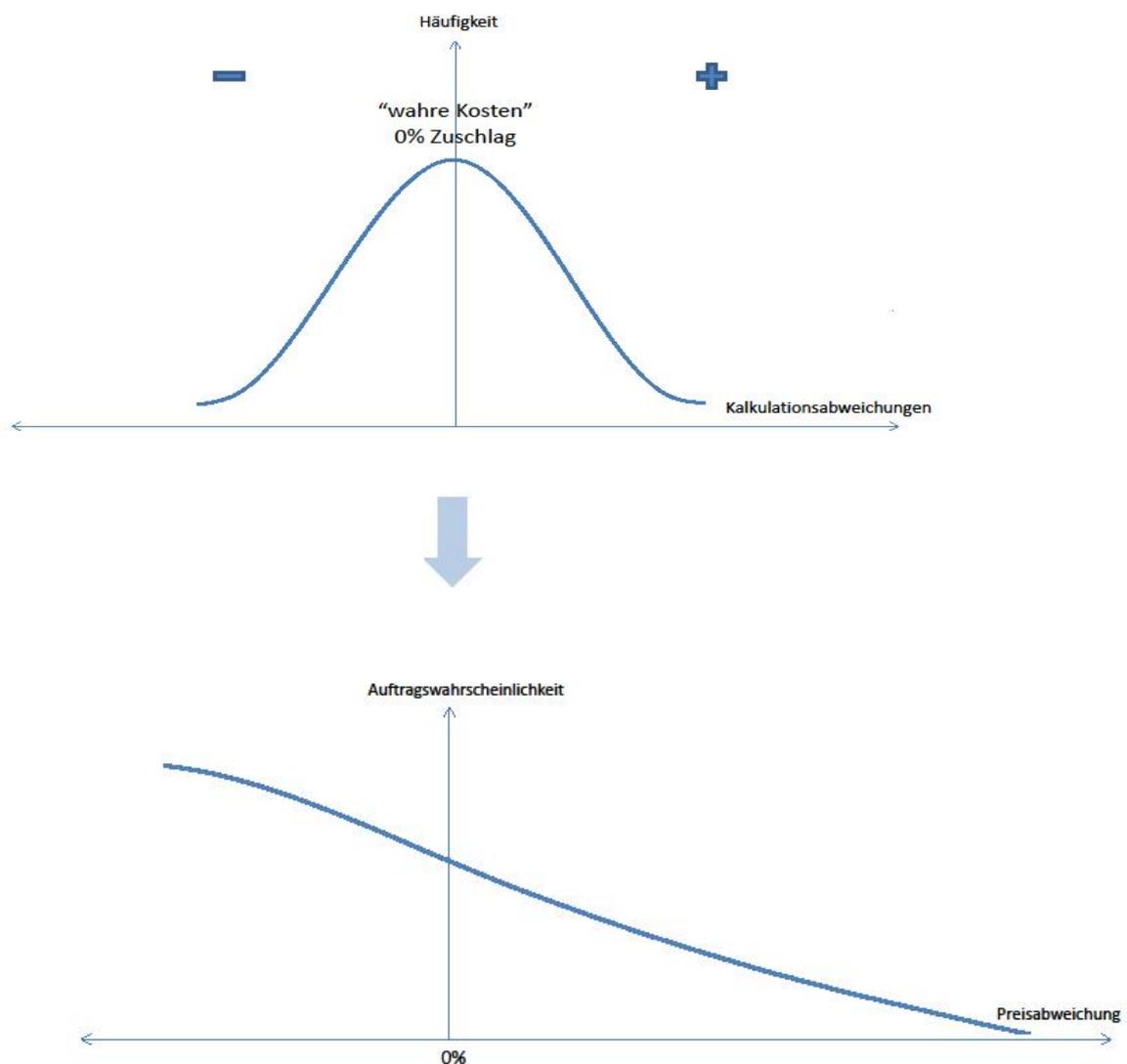


Abb. 18: Verknüpfung der Kalkulationsgenauigkeit mit der Auftragswahrscheinlichkeit im Modell

⁵³ Thormählen 1978, S.100

5.2 Modellbildung

Es werden 1000 Zufallszahlen, die der Verteilung der Kalkulationsabweichungen der jeweiligen Kalkulationsgenauigkeitsstufe entsprechen, generiert. Die Verteilung der Kalkulationsabweichungen folgt einer Normalverteilung (siehe Abschnitt 2.6). Der Mittelwert beträgt Null und die Standardabweichung ergibt sich aus der Forderung, dass die jeweilige Kalkulationsgenauigkeit für jeweils 80% der Angebote eingehalten wird.

Die 1000 Zufallszahlen entsprechen der Simulation von 1000 Angebotskalkulationen. Sie stellen die Abweichung der kalkulierten zu den wahren Kosten dar. Ohne Berücksichtigung von preisbildenden Überlegungen werden im ersten Schritt die Kalkulationsabweichungen als Preisabweichungen interpretiert. Durch Einsetzen der einheitslosen Abweichungen in die Regressionsgleichung der Auftragswahrscheinlichkeit kann für jedes Angebot der entsprechende Wert der Auftragswahrscheinlichkeit bestimmt werden.

5.3 Output-Parameter

5.3.1 Ergebnis

Durch Multiplikation der an sich symmetrisch verteilten Kalkulationsabweichungen mit der Auftragswahrscheinlichkeit werden die negativen Abweichungen, die eine Unterdeckung der eigenen Kosten zur Folge haben, mit einer höheren Wahrscheinlichkeit gewichtet als die positiven Abweichungen, die zu einem Gewinn führen. Bei einer fiktiven Auftragssumme pro Projekt von 1 Mio€ ergibt sich mit 1000 Ausschreibungen ein Marktvolumen von 1 Mrd€. Somit lässt sich das erwartete Jahresergebnis nach folgender Formel berechnen:

$$E(G) = \sum_{i=1}^{1000} (P_i(a_i) * a_i) * 1.000.000$$

Bei Anboten mit einem Zuschlag von 0% und einer Kalkulationsgenauigkeit von ±5% beträgt dieses -554.116 €. Dieser Verlust entsteht, obwohl von der Geschäftsleitung Kostendeckung angestrebt wurde, aufgrund von Kalkulationsrisiken. Je ungenauer die Kalkulation erfolgt, desto stärker wirken sich Kalkulationsrisiken auf das erwartete Jahresergebnis aus. Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von ±8% fällt das Ergebnis auf -1.224.114 €; bei ±10% Kalkulationsgenauigkeit beträgt das Ergebnis -1.771.297 €, bei ±12% bereits -2.215.967 €.

In Tab.2 sind die monetären Jahresergebnisse bei einem Zuschlag von 0% für die verschiedenen Kalkulationsgenauigkeiten dargestellt.

Kalkulationsgenauigkeit	Ergebnis
± 5%	-554.116 €
± 8%	-1,224.114 €
± 10%	-1.771.297 €
± 12%	-2.215.967 €

Tab. 2: Jahresergebnis bei 0% Zuschlag

In Abb. 19 finden sich das Regressionspolynom, worin k die Kalkulationsgenauigkeit [-] und E das Ergebnis [€] bezeichnet, und die graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Kalkulationsgenauigkeit und Ergebnis bei 0% Zuschlag.

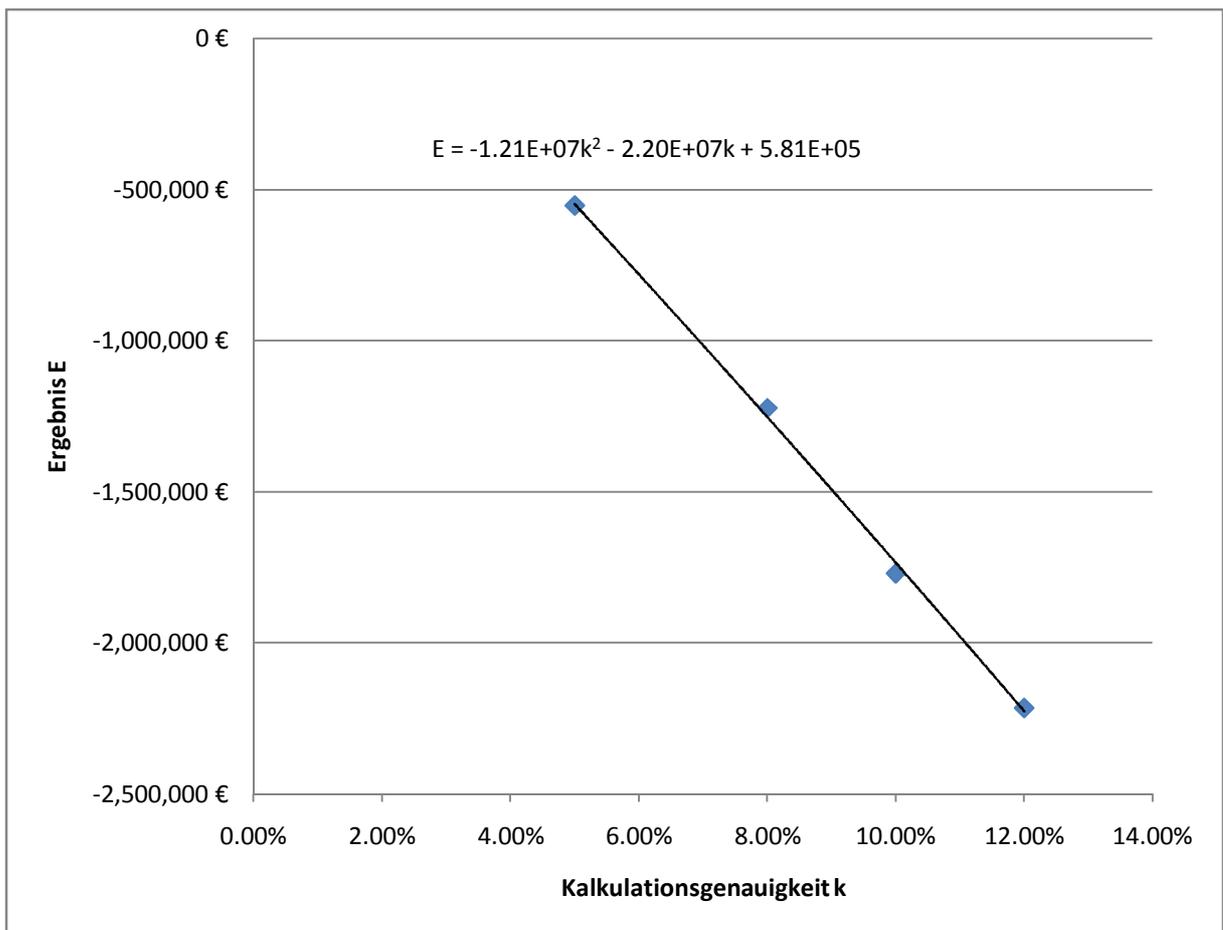


Abb. 19: Jahresergebnis bei 0% Zuschlag in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit mit entsprechendem Regressionspolynom

5.3.2 Wagniszuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken

Es stellt sich die Frage, wie hoch der Zuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken gewählt werden muss, um ein Ergebnis von Null zu erreichen. Dies lässt sich iterativ bestimmen, indem auf die Zufallszahlen ein bestimmter Prozentsatz aufgeschlagen wird. Dadurch ergibt sich wie oben dargestellt eine gedankliche Horizontalverschiebung der Kalkulationsabweichungskurve.

Die Preisabweichungen ergeben sich somit durch Addition eines Zuschlags zu den Kalkulationsabweichungen. Durch Einsetzen der so ermittelten Preisabweichungen in die Regressionsgleichung der Auftragswahrscheinlichkeit lassen sich wiederum die Auftragswahrscheinlichkeiten für jedes der 1000 Angebote ermitteln. Durch Multiplikation der Preisabweichungen mit den entsprechenden Auftragswahrscheinlichkeiten ergibt sich das Ergebnis. Der Wagniszuschlag lässt sich iterativ ermitteln, indem der zugeschlagene Prozentsatz variiert wird, bis sich ein Ergebnis von Null ergibt.

Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 5\%$ führt das auf einen erforderlichen Zuschlag in der Höhe von 1,34%. Je ungenauer kalkuliert wird, desto größer ist der erforderliche Wagniszuschlag, um Kalkulationsrisiken abzudecken. Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 8\%$ Prozent ist ein Zuschlag von 3,68% erforderlich; bei einer Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 10\%$ müssen 6,50% den kalkulierten Kosten zugeschlagen werden, um im Mittel ein Ergebnis von Null zu erreichen. Der erforderliche Wagniszuschlag bei einer Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 12\%$ beträgt 9,55%.

In Tab.3 sind die erforderlichen Wagniszuschläge zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken dargestellt.

Kalkulationsgenauigkeit	Zuschlag
$\pm 5\%$	1,34%
$\pm 8\%$	3,68%
$\pm 10\%$	6,50%
$\pm 12\%$	9,55%

Tab. 3: Wagniszuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken

Es ergeben sich der im folgenden Diagramm (Abb. 20) dargestellte Zusammenhang und das entsprechende Regressionspolynom, worin k die Kalkulationsgenauigkeit [-] und W den Wagniszuschlag [-] bezeichnet.

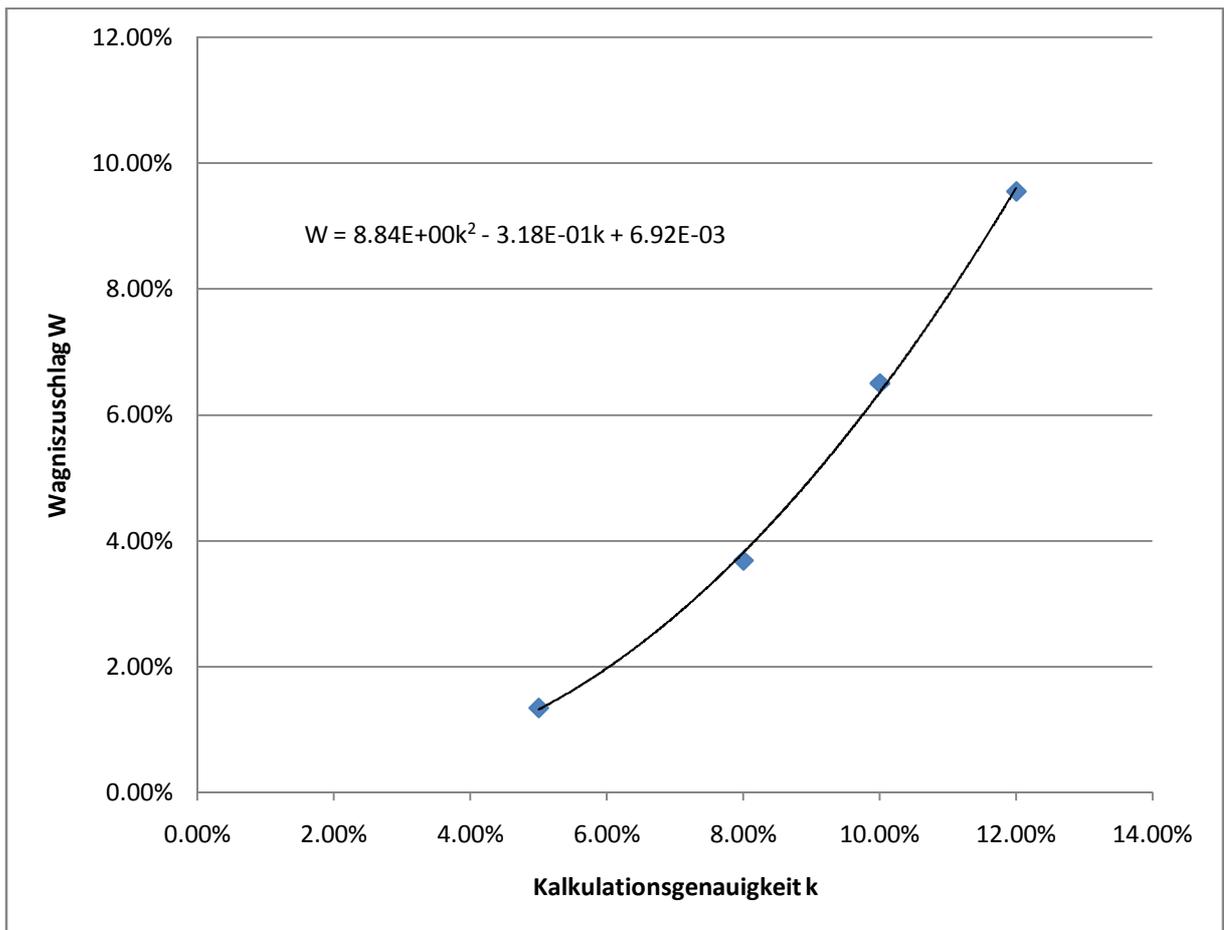


Abb. 20: Erforderlicher Wagniszuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit mit entsprechendem Regressionspolynom

5.3.3 Zuschlag zur Erzielung von Gewinn

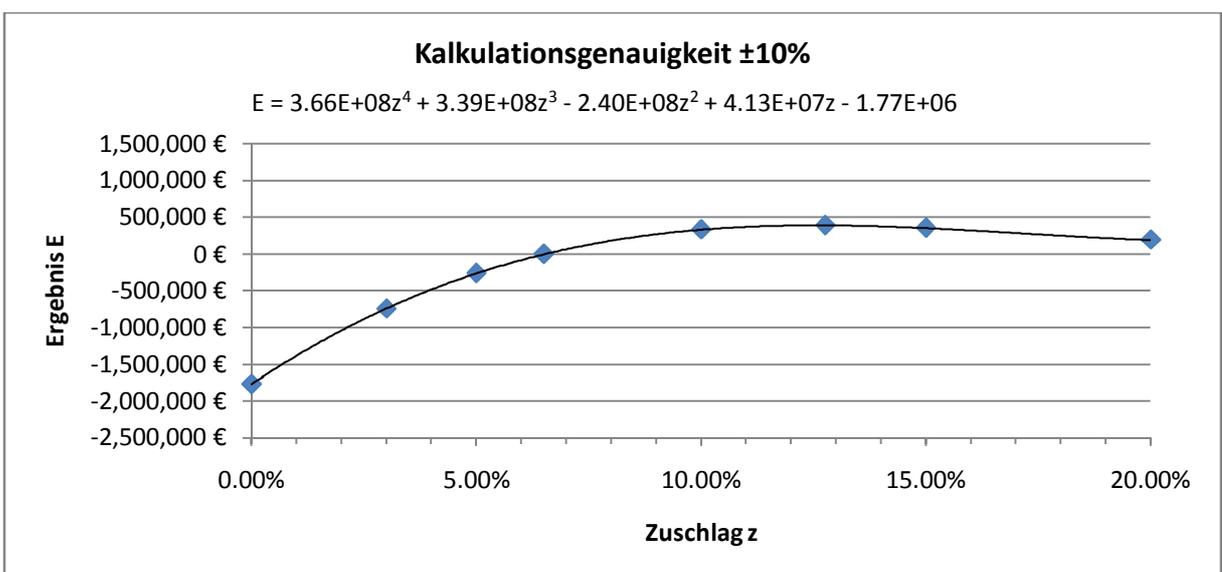
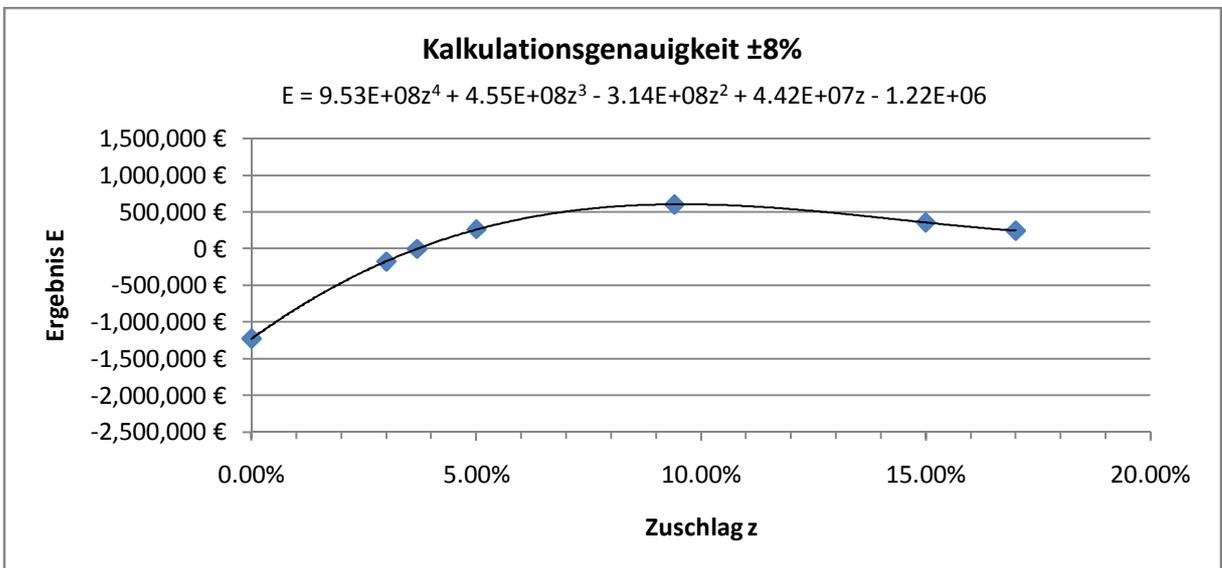
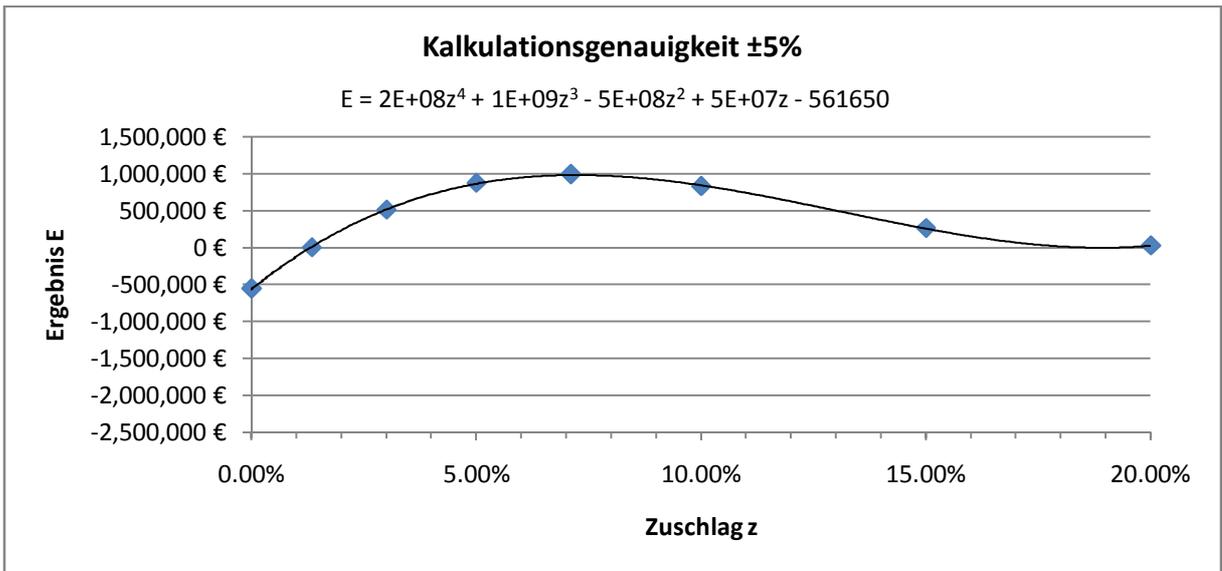
Ziel eines Unternehmers kann aber langfristig nicht nur die Deckung der eigenen Kosten sein, sondern die Gewinnmaximierung. Im nächsten Schritt soll nun die Wirkung eines Zuschlags zur Erzielung von Gewinn untersucht werden. Schlägt ein Unternehmer seinen kalkulierten Kosten beispielsweise einen Gewinnzuschlag von 3% hinzu, so stellt sich die Frage, wie viel ihm durchschnittlich tatsächlich bleibt.

Zur Beantwortung dieser Frage und Untersuchung des allgemeinen Zusammenhangs zwischen Kalkulationsgenauigkeit, Höhe des Zuschlags und Auftragswahrscheinlichkeit wurden für die verschiedenen Stufen der Kalkulationsgenauigkeit jeweils die Auswirkungen verschieden hoch gewählter Zuschläge auf die Zuschlagswahrscheinlichkeit und das erwartete Jahresergebnis untersucht.

Dabei ergeben sich die in Tab. 4 angegebenen Werte und der in Abb. 21 dargestellte Zusammenhang.

Kalkulationsgenauigkeit	Zuschlag	Ergebnis
± 5%	0,00%	-554.116 €
	1,34%	628 €
	3,00%	512.756 €
	5,00%	876.839 €
	7,10%	994.040 €
	10,00%	832.731 €
	15,00%	265.397 €
	20,00%	27.891 €
	± 8%	0,00%
3,00%		-173.079 €
3,68%		156 €
5,00%		268.376 €
9,41%		604.966 €
15,00%		360.943 €
17,00%		247.378 €
20,00%		109.852 €
± 10%		0,00%
	3,00%	-744.570 €
	5,00%	-260.769 €
	6,50%	-360 €
	10,00%	332.021 €
	12,76%	390.306 €
	15,00%	357.483 €
	20,00%	192.571 €
	± 12%	0,00%
3,00%		-1.224.831 €
5,00%		-717.622 €
9,55%		331 €
10,00%		42.103 €
15,00%		249.447 €
15,68%		251.978 €
20,00%		197.723 €

Tab. 4: Auswirkung der Höhe des Zuschlags auf das Ergebnis



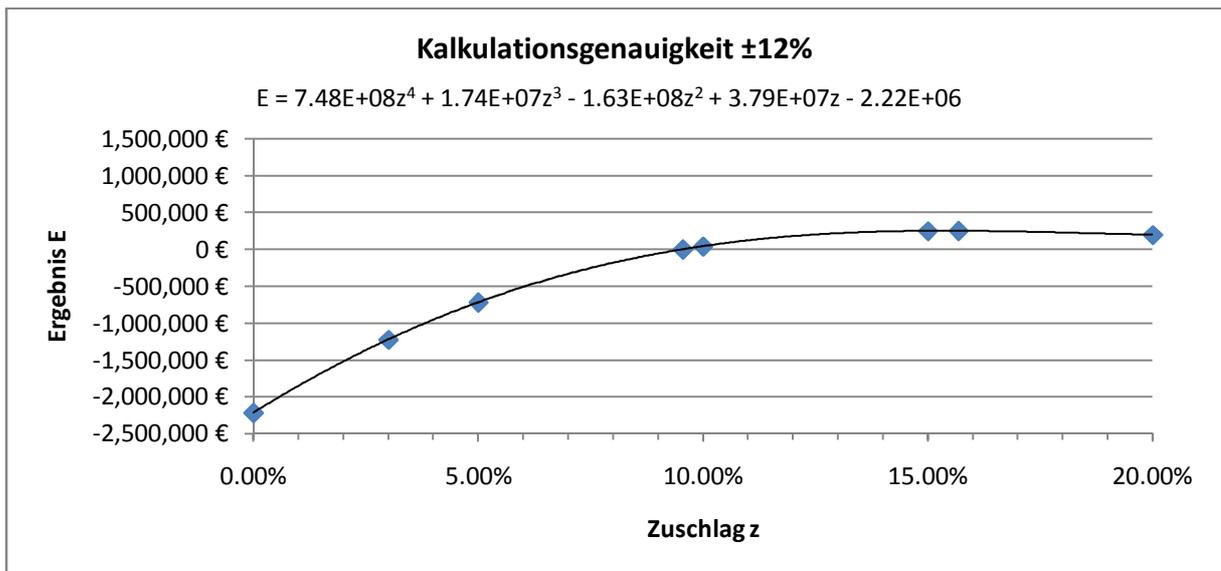


Abb. 21: Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und Ergebnis mit dem jeweiligen Regressionspolynom

Das Ergebnis bei verschiedenen Zuschlägen wurde punktweise ermittelt und im Anschluss das im jeweiligen Diagramm angegebenen Regressionspolynom berechnet, worin jeweils z den Zuschlag [-] bezeichnet und E das erwartete Jahresergebnis [€].

Aus den Diagrammen in Abb. 21 lässt sich gut erkennen, dass es für jede Stufe der Kalkulationsgenauigkeit einen optimalen Zuschlag gibt, der das Ergebnis maximiert. Dieser Punkt wurde iterativ ermittelt.

Unter der Prämisse den Unternehmensgewinn zu maximieren ist von der Geschäftsleitung jener Punkt anzustreben, der das erwartete Jahresergebnis maximiert. Ein niedrigerer Zuschlag bringt zwar mehr Aufträge, die allerdings weniger rentabel sind. Ein höherer Zuschlag hingegen bringt rentablere Einzelprojekte, wobei jedoch keine ausreichende Anzahl an Aufträgen akquiriert werden kann und das Verhältnis von kalkulierten Angeboten zu beauftragten Projekten ein extrem unwirtschaftliches Ausmaß annimmt. Im Endeffekt müssen die Kosten, die durch die Angebotsbearbeitung unabhängig von der Auftragserteilung entstehen, bei allen Projekten gedeckt sein. Daher gilt es, das Verhältnis von beauftragten zu kalkulierten Projekten, wie bereits in Kapitel 4.1 Anfrageselektion diskutiert, möglichst hoch zu halten.

Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von ±5% ergibt sich das maximale Jahresergebnis, wenn im Rahmen der Angebotspreisbildung 7,10% auf die kalkulierten Kosten aufgeschlagen werden. Mit abnehmender Kalkulationsgenauigkeit steigt der gewinnmaximierende optimale Zuschlag. Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von ±8% beträgt der optimale Zuschlag 9,41%, für ±10% Kalkulationsgenauigkeit steigt der erforderliche optimale Zuschlag auf 12,76% und erreicht bei ±12% Kalkulationsgenauigkeit eine Höhe von 15,68%.

Mit fallender Kalkulationsgenauigkeit sinkt das maximal zu erwartende Ergebnis bei Anwendung des optimalen Zuschlags. Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 5\%$ ergibt sich für den optimalen Zuschlag ein Jahresergebnis von 994.040 €, bei $\pm 8\%$ ist maximal ein Jahresergebnis von 604.966 € zu erreichen. Für die Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 10\%$ beträgt das maximal zu erwartende Ergebnis 390.306 €, bei $\pm 12\%$ nur mehr 251.978 €.

In Tab. 5 findet sich eine Zusammenstellung der optimalen Zuschläge.

Kalkulationsgenauigkeit	Zuschlag
$\pm 5\%$	7,10%
$\pm 8\%$	9,41%
$\pm 10\%$	12,76%
$\pm 12\%$	15,68%

Tab. 5: Optimaler Zuschlag

Abb. 22 liefert das Regressionspolynom, worin k die Kalkulationsgenauigkeit [-] und Opt den optimalen Zuschlag [-] bezeichnet, und gibt den Zusammenhang zwischen der Höhe des optimalen Zuschlags und der Kalkulationsgenauigkeit an.

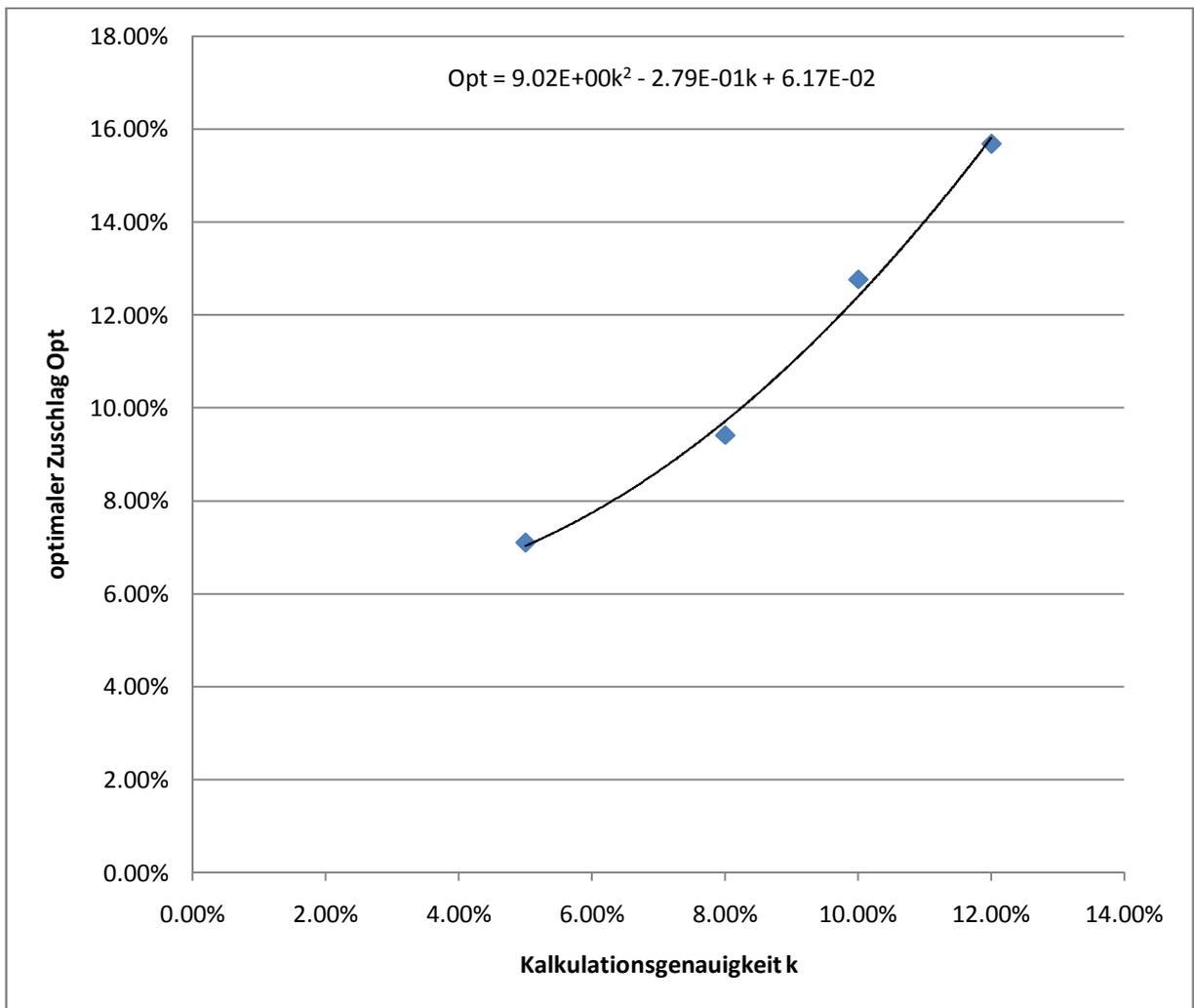


Abb. 22: Höhe des optimalen Zuschlags in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit mit entsprechendem Regressionspolynom

Dieses Modell versucht allgemeine, grundlegende Zusammenhänge wiederzugeben. In Abhängigkeit von dem vom Unternehmen verfolgten Ziel können natürlich im Einzelfall andere Zuschläge als optimal erscheinen. Eine individuelle Untersuchung des konkreten Einzelprojektes kann nicht ersetzt werden.

5.3.4 Durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit

Aus der Simulation mit 1000 Durchläufen lässt sich in jeder Stufe der Kalkulationsgenauigkeit für die verschiedenen Höhen des Zuschlags die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit angeben, dass ein Projekt beauftragt wird.

In Tab. 6 sind alle entsprechenden Werte eingetragen:

Kalkulationsgenauigkeit	Zuschlag	Ø Auftrags- wahrscheinlichkeit	Anzahl Aufträge
± 5%	0,00%	4,80%	48
	1,34%	4,26%	43
	3,00%	3,59%	36
	5,00%	2,82%	28
	7,10%	2,07%	21
	10,00%	1,21%	12
	15,00%	0,28%	3
	20,00%	0,03%	0
± 8%	0,00%	4,68%	47
	3,00%	3,67%	37
	3,68%	3,44%	34
	5,00%	2,99%	30
	9,41%	1,66%	17
	15,00%	0,56%	6
	17,00%	0,34%	3
	20,00%	0,14%	1
± 10%	0,00%	4,57%	46
	3,00%	3,70%	37
	5,00%	3,11%	31
	6,50%	2,69%	27
	10,00%	1,77%	18
	12,76%	1,19%	12
	15,00%	0,81%	8
	20,00%	0,29%	3
± 12%	0,00%	4,36%	44
	3,00%	3,62%	36
	5,00%	3,11%	31
	9,55%	2,02%	20
	10,00%	1,92%	19
	15,00%	1,01%	10
	15,68%	0,91%	9
	20,00%	0,44%	4

Tab. 6: Durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit bzw. Anzahl der Aufträge (bei 1000 Ausschreibungen) in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit und der Höhe des Zuschlags

Bei $\pm 5\%$ Kalkulationsgenauigkeit und einem Zuschlag von 0% beispielsweise beträgt die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit 4,8%. Von den 1000 simulierten Angeboten werden also 48 beauftragt. Mit steigendem Zuschlag sinkt die durchschnittliche Zuschlagswahrscheinlichkeit. In der Kalkulationsgenauigkeitsstufe von $\pm 5\%$ liegt die Auftragswahrscheinlichkeit bei dem die Kalkulationsrisiken kompensierenden Zuschlag von 1,34% bei 4,26%. Es werden 43 von 1000 Angeboten beauftragt. Bei Erhöhung des Zuschlags auf 3,00% beträgt die Auftragswahrscheinlichkeit nur mehr 3,59%, was 36 beauftragten Angeboten von 1000 entspricht. Beim gewinnmaximierenden Zuschlag in Höhe von 7,10% wird ein Auftrag mit einer Wahrscheinlichkeit von 2,07% erteilt; von 1000 werden also 21 Projekte beauftragt. Bei einem Zuschlag in Höhe von 20% beträgt die Auftragswahrscheinlichkeit nur mehr 0,03%; es wird also kein Auftrag mehr erteilt.

Je ungenauer kalkuliert wird, desto geringer ist die Zuschlagswahrscheinlichkeit bei 0% Zuschlag. Wenn die Kalkulationsabweichungen weiter streuen, gibt es mehr Ausreißer sowohl im positiven als auch im negativen Bereich. Es wird der Bereich von -6% bis +14% betrachtet, in dem die Auftragswahrscheinlichkeit maximal den Wert 7,09% erreichen kann. Selbst wenn Kalkulationsabweichungen größer als -6% vorliegen, steigt die Auftragswahrscheinlichkeit nicht. Daher haben Ausreißer im positiven Bereich einen stärkeren Einfluss auf die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit, wodurch diese mit sinkender Kalkulationsgenauigkeit bei 0% Zuschlag geringfügig sinkt.

Bei $\pm 8\%$ Kalkulationsgenauigkeit und einem Zuschlag von 0% beträgt die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit 4,68%, bei $\pm 10\%$ Kalkulationsgenauigkeit 4,57% und bei $\pm 12\%$ Kalkulationsgenauigkeit 4,36%.

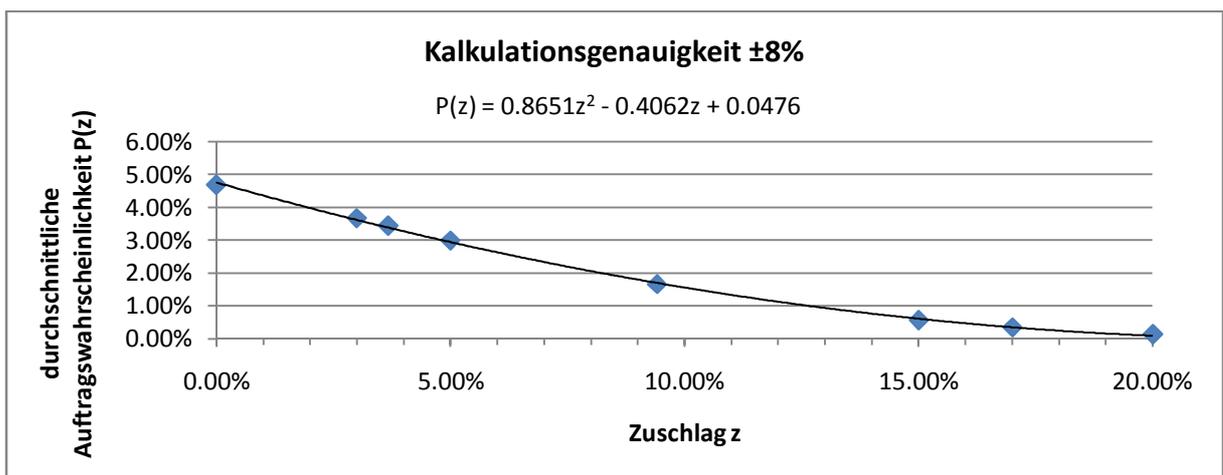
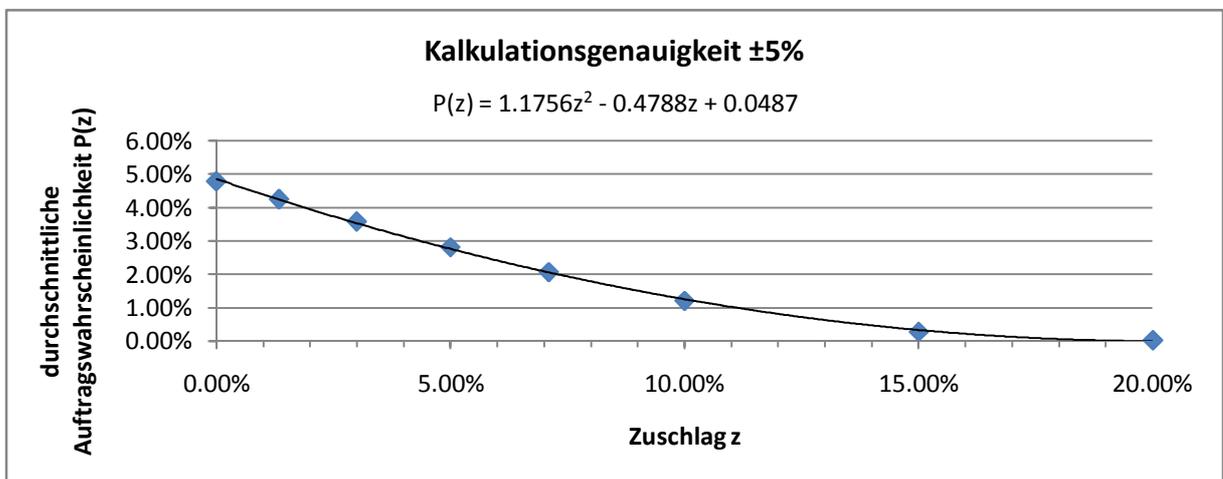
Mit steigendem Zuschlag fällt die Auftragswahrscheinlichkeit mit größer werdender Kalkulationsgenauigkeit langsamer. Für 20% Zuschlag ergibt sich bei einer Kalkulationsgenauigkeit von $\pm 8\%$ eine durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit von 0,14%, bei $\pm 10\%$ Kalkulationsgenauigkeit beträgt sie 0,29% und bei $\pm 12\%$ Kalkulationsgenauigkeit 0,44%. Somit werden jeweils ein Projekt, 3 bzw. 4 Projekte von 1000 zugeschlagen.

Die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit bei jenem Zuschlag, der gerade die Kalkulationsrisiken deckt, fällt mit abnehmender Kalkulationsgenauigkeit, da dieser Zuschlag mit abnehmender Kalkulationsgenauigkeit steigt. Bei $\pm 5\%$ Kalkulationsgenauigkeit beträgt der die Kalkulationsrisiken kompensierenden Zuschlag 1,34% und die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit 4,26%. Bei $\pm 8\%$ Kalkulationsgenauigkeit ist ein Zuschlag von 3,68% erforderlich, bei dem die Auftragswahrscheinlichkeit im Durchschnitt 3,44% beträgt. Bei $\pm 10\%$ Kalkulationsgenauigkeit steigt der erforderliche Zuschlag auf 6,50% und die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit fällt auf 2,69%. Für $\pm 12\%$ Kalkulationsgenauigkeit ist ein Zuschlag von

9,55% zur Kompensation der Kalkulationsrisiken erforderlich, der zu einer durchschnittlichen Auftragswahrscheinlichkeit von 2,02% führt.

Ein ähnliches Bild zeigt sich für den Verlauf der durchschnittlichen Auftragswahrscheinlichkeit bei dem optimalen gewinnmaximierenden Zuschlag für die verschiedenen Kalkulationsgenauigkeiten. Der optimale Zuschlag steigt mit abnehmender Kalkulationsgenauigkeit. Daher fällt die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit.

Für den Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und durchschnittlicher Zuschlagswahrscheinlichkeit wurde für die verschiedenen Kalkulationsgenauigkeiten jeweils ein Regressionspolynom berechnet, das in Abb. 23 dargestellt ist. Hierin bezeichnet z den Zuschlag [-] und $P(z)$ die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit [-].



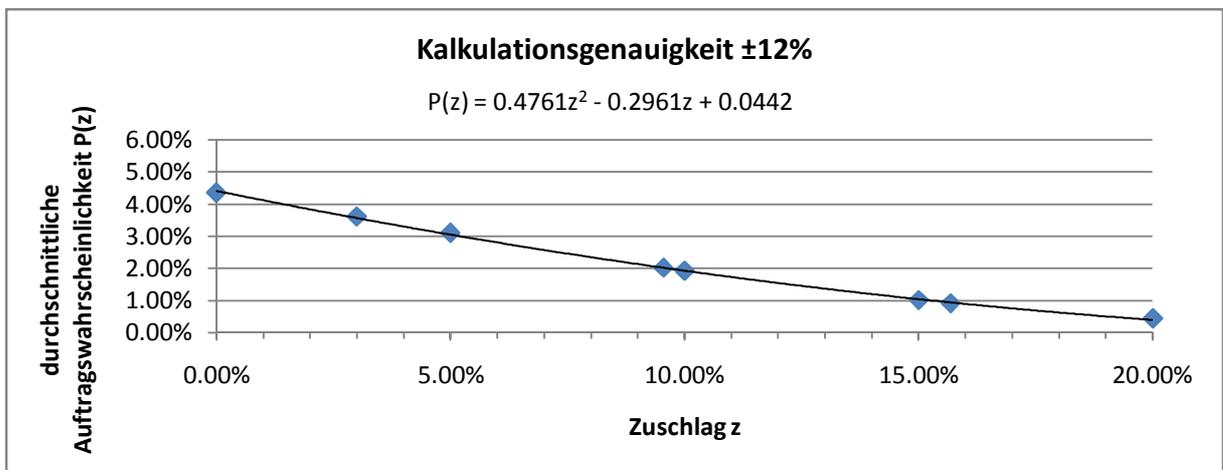
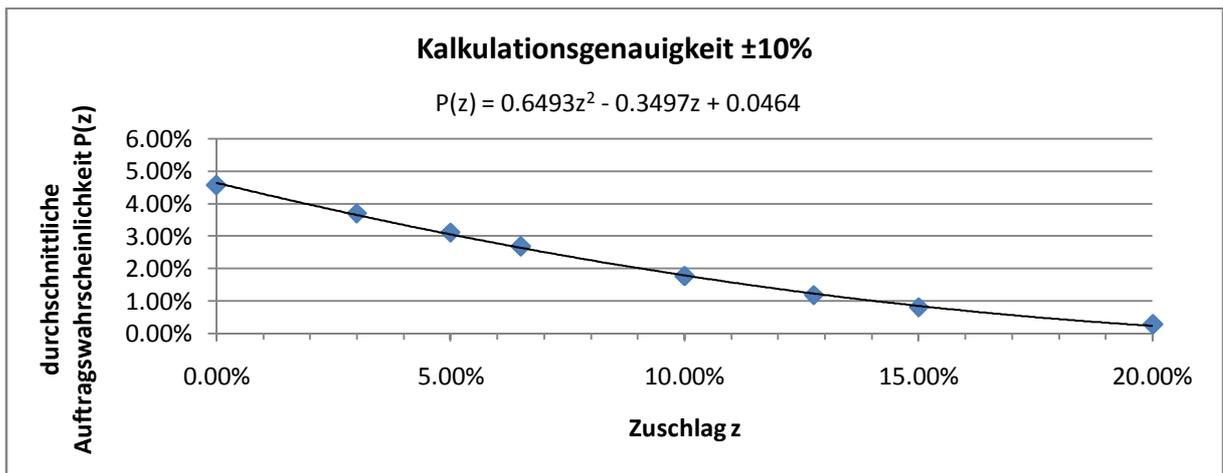


Abb. 23: Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und durchschnittlicher Auftragswahrscheinlichkeit mit dem jeweiligen Regressionspolynom

5.3.5 Umsatz

Die Entwicklung des Umsatzes in Abhängigkeit von der Zuschlagshöhe wurde ebenfalls untersucht. Nachdem von einem einer fiktiven Auftragssumme pro Projekt von 1 Mio€ ausgegangen wird, ergibt sich bei 1000 Ausschreibungen ein Marktvolumen von 1 Mrd€. Wird die durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit als Marktanteil interpretiert, verhält sich der Umsatz direkt proportional dazu und ergibt sich durch Multiplikation der durchschnittlichen Auftragswahrscheinlichkeit mit dem Marktvolumen.

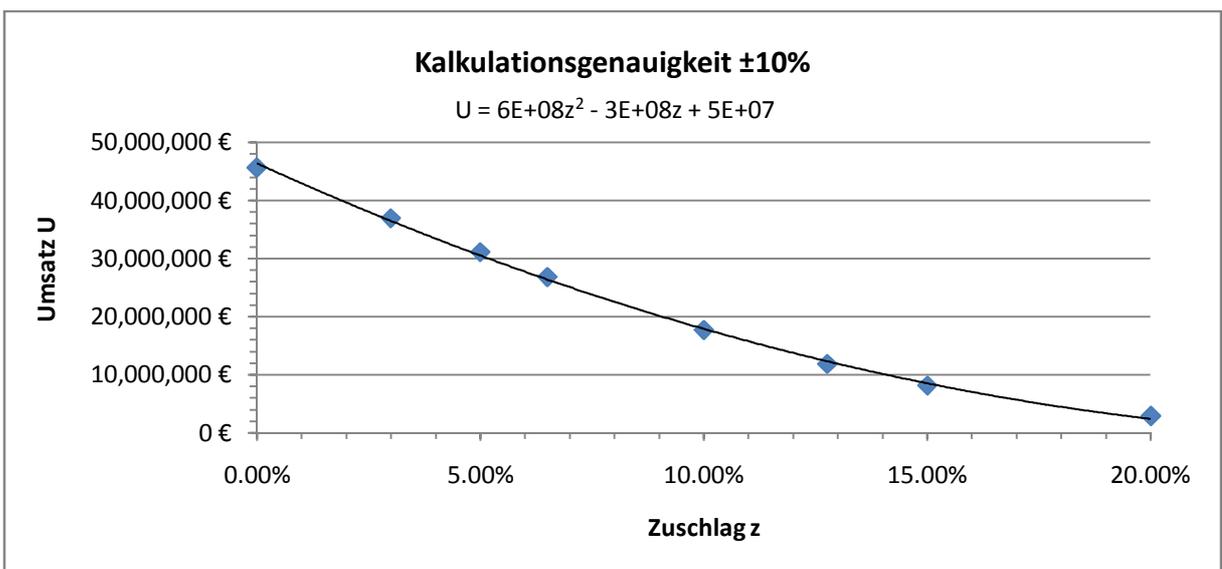
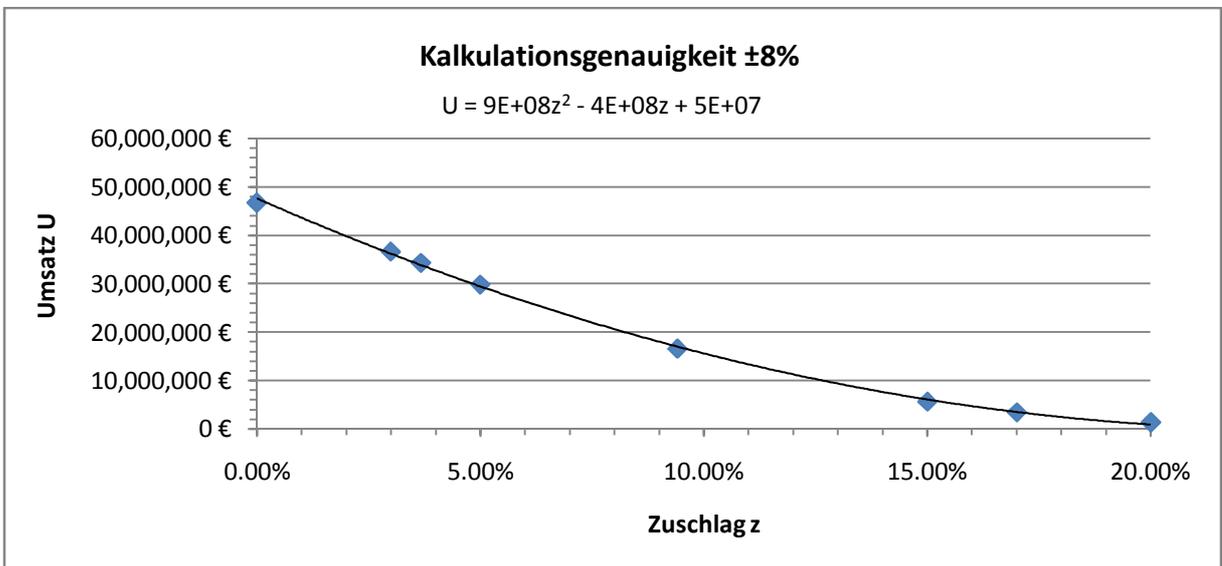
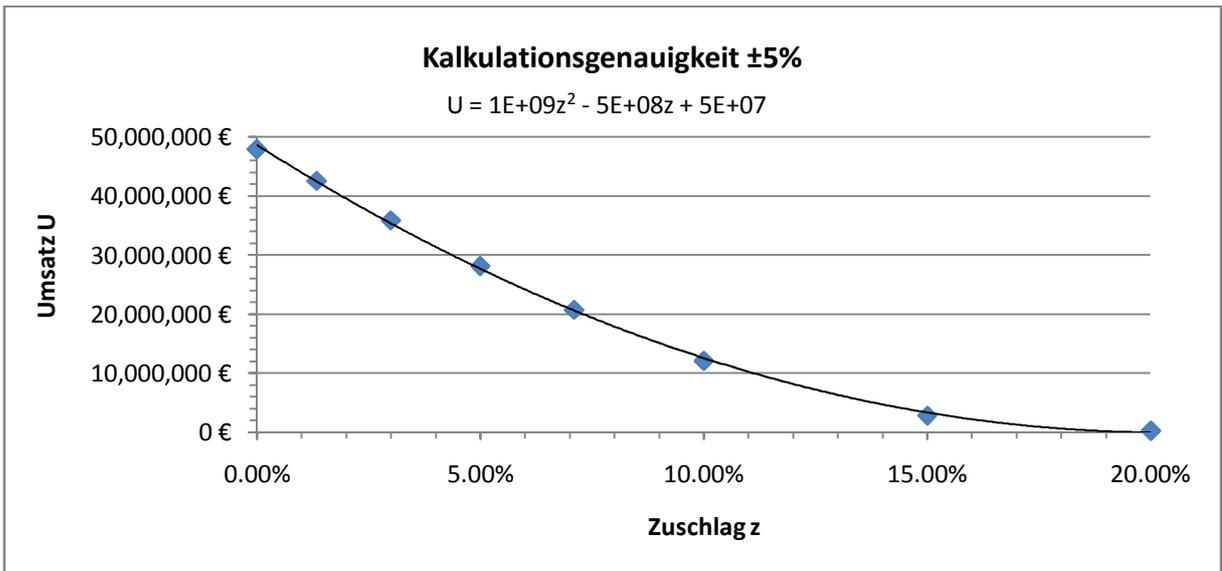
Bei einer Kalkulationsgenauigkeit von ±5% und einem Zuschlag von 0% beträgt der Jahresumsatz 47.950.349 €. Mit zunehmendem Zuschlag sinkt der Umsatz, da weniger Projekte beauftragt werden.

Die Daten sind in Tab. 7 zusammengestellt.

Kalkulationsgenauigkeit	Zuschlag	Umsatz
± 5%	0,00%	47.950.349 €
	1,34%	42.577.031 €
	3,00%	35.891.620 €
	5,00%	28.153.618 €
	7,10%	20.723.282 €
	10,00%	12.094.896 €
	15,00%	2.797.583 €
	20,00%	253.142 €
± 8%	0,00%	46.840.538 €
	3,00%	36.700.845 €
	3,68%	34.368.151 €
	5,00%	29.898.485 €
	9,41%	16.612.061 €
	15,00%	5.648.358 €
	17,00%	3.442.990 €
	20,00%	1.392.294 €
± 10%	0,00%	45.713.236 €
	3,00%	36.999.136 €
	5,00%	31.148.029 €
	6,50%	26.855.431 €
	10,00%	17.722.129 €
	12,76%	11.864.556 €
	15,00%	8.130.616 €
	20,00%	2.896.857 €
± 12%	0,00%	43.602.274 €
	3,00%	36.151.520 €
	5,00%	31.086.404 €
	9,55%	20.194.837 €
	10,00%	19.213.870 €
	15,00%	10.086.109 €
	15,68%	9.115.575 €
	20,00%	4.390.932 €

Tab. 7: Umsatz in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit und der Höhe des Zuschlags

Die graphische Darstellung des Umsatzes in Abhängigkeit von der Höhe des Zuschlags für die jeweilige Kalkulationsgenauigkeit sowie das Regressionspolynom lassen sich Abb. 24 entnehmen. Hierin bezeichnet z den Zuschlag [-] und U den Umsatz [€].



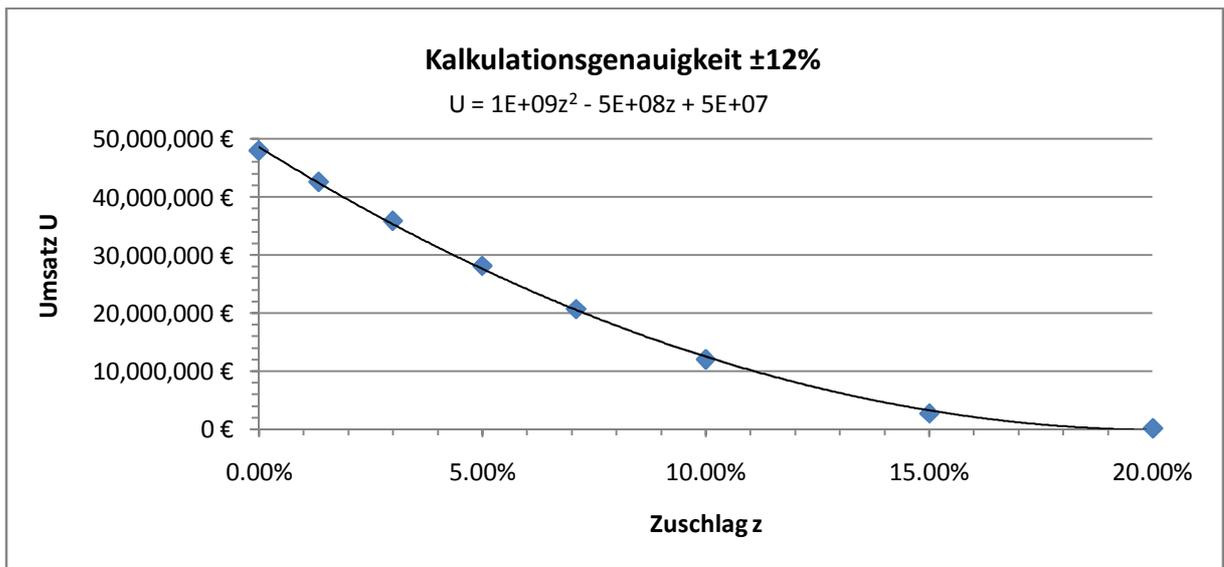


Abb. 24: Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und Umsatz mit dem jeweiligen Regressionspolynom

5.3.6 Rendite

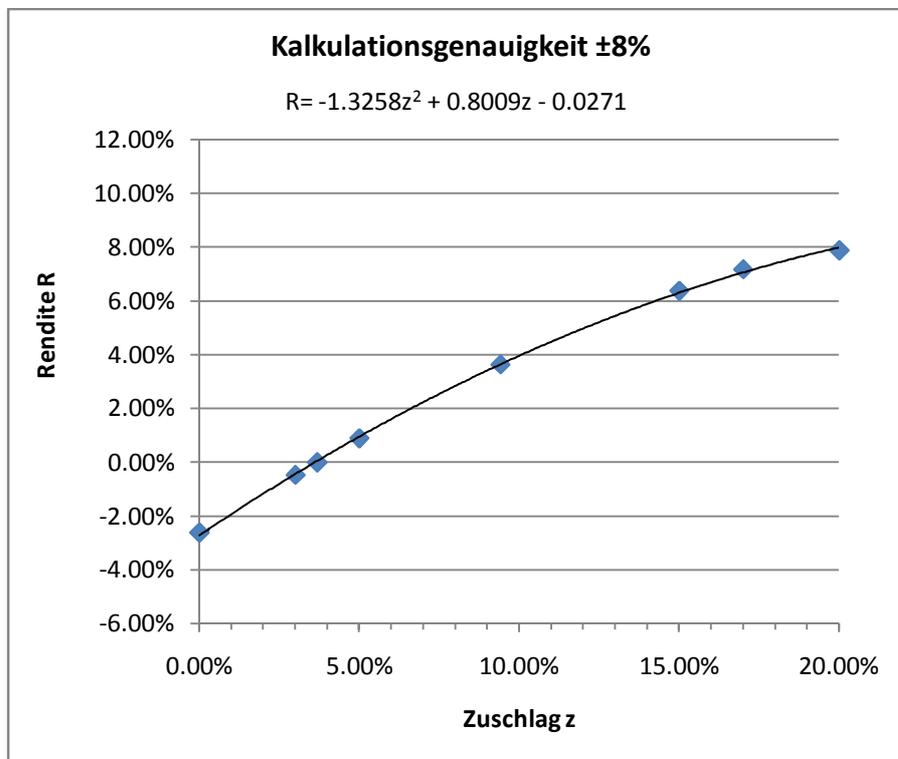
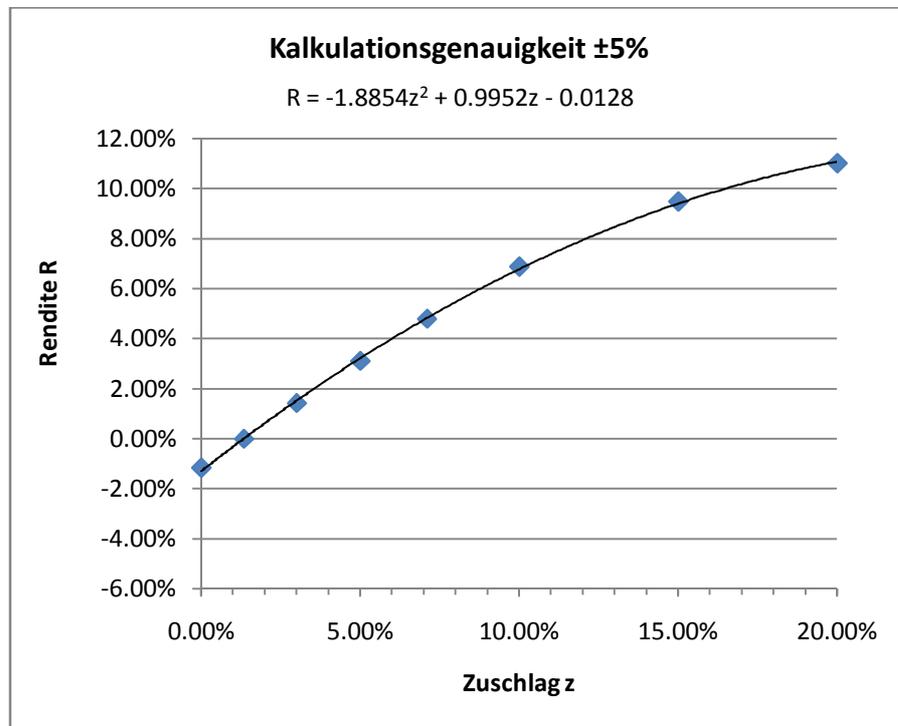
Die Rendite ist definiert als das Verhältnis von Ergebnis zu Umsatz. Der mit der Zuschlagshöhe steigende Verlauf der Renditefunktion bedeutet, dass die isoliert betrachteten Einzelprojekte umso besser abschneiden, je höher der Zuschlag gewählt wird. Mit steigendem Zuschlag werden allerdings weniger Projekte beauftragt. Bei der Betrachtung der Rendite des Einzelprojekts wird nicht berücksichtigt, dass auch jedes kalkulierte Projekt, das nicht beauftragt wird, Kosten verursacht, die im Endeffekt gedeckt werden müssen.

Die entsprechenden Werte sind in Tab. 8 angegeben.

Kalkulationsgenauigkeit	Zuschlag	Rendite
± 5%	0,00%	-1,16%
	1,34%	0,00%
	3,00%	1,43%
	5,00%	3,11%
	7,10%	4,80%
	10,00%	6,88%
	15,00%	9,49%
	20,00%	11,02%
± 8%	0,00%	-2,61%
	3,00%	-0,47%
	3,68%	0,00%
	5,00%	0,90%
	9,41%	3,64%
	15,00%	6,39%
	17,00%	7,18%
	20,00%	7,89%
± 10%	0,00%	-3,87%
	3,00%	-2,01%
	5,00%	-0,84%
	6,50%	0,00%
	10,00%	1,87%
	12,76%	3,29%
	15,00%	4,40%
	20,00%	6,65%
± 12%	0,00%	-5,08%
	3,00%	-3,39%
	5,00%	-2,31%
	9,55%	0,00%
	10,00%	0,22%
	15,00%	2,47%
	15,68%	2,76%
	20,00%	4,50%

Tab. 8: Rendite in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit und der Höhe des Zuschlags

Die Regressionspolynome und grafische Darstellung finden sich in Abb. 25. Hierin bezeichnet z den Zuschlag [-] und R die Rendite [-].



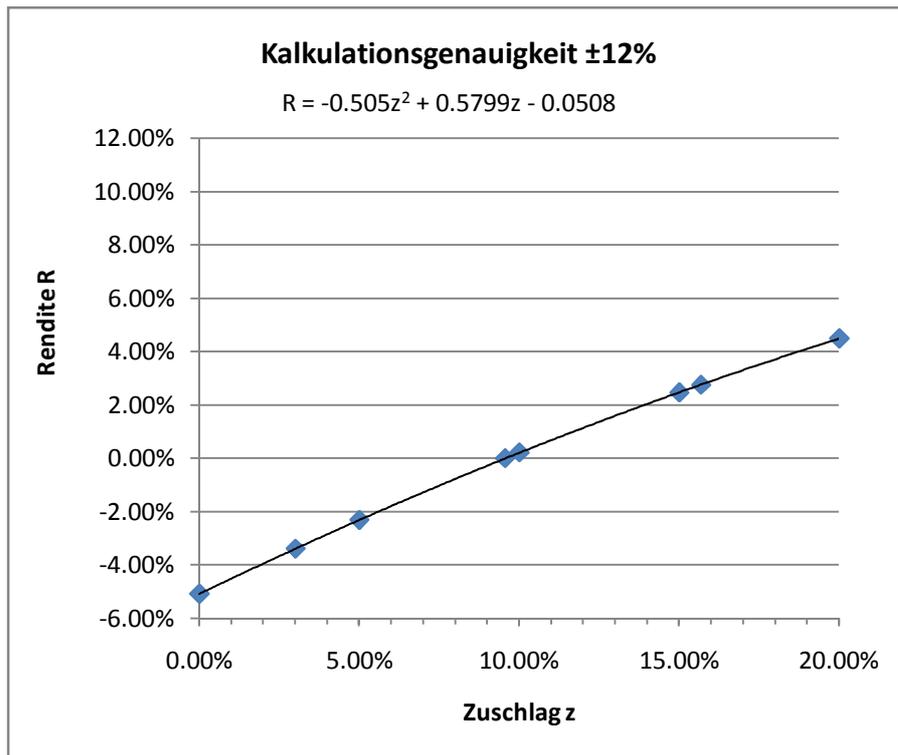
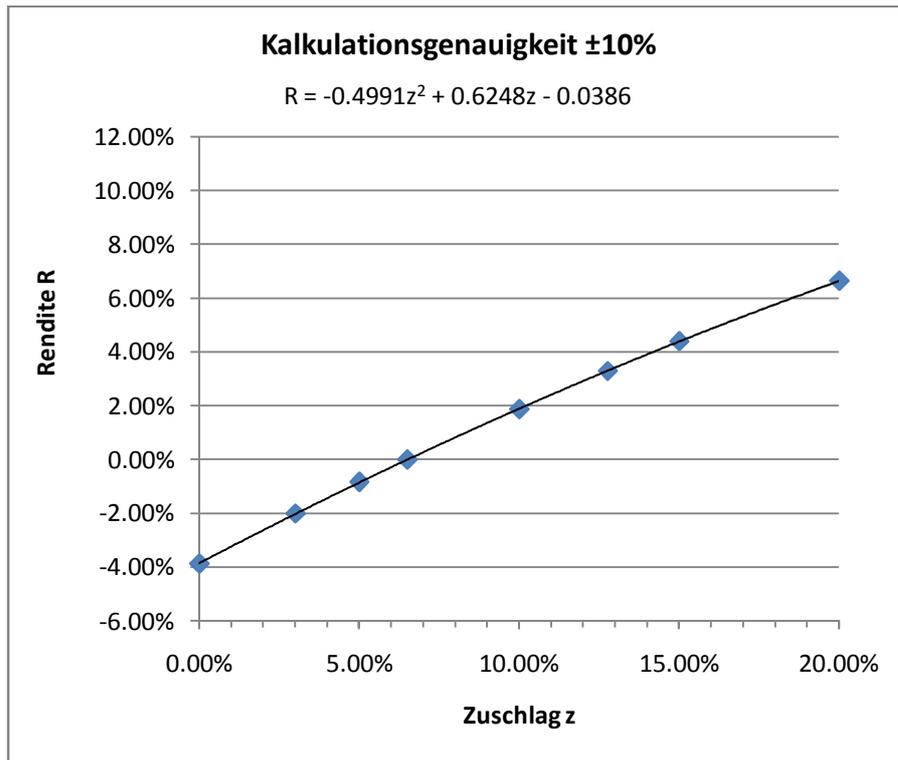


Abb.: 25 Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und Rendite mit dem jeweiligen Regressionspolynom

6. Schlussfolgerungen und Ausblick

Um die Chancen für die Akquisition von gewinnbringenden Aufträgen zu erhöhen, gilt es für Unternehmen folgende Strategien zu verfolgen:

- eine hohe Kalkulationsgenauigkeit anzustreben,
- das Verhältnis beauftragte zu kalkulierte Angebote hoch zu halten.

Kalkulationsfehler in den Mengenansätzen können vermieden werden, indem die Kalkulation nach zwei verschiedenen Methoden erfolgt, um so über eine Kontrollmöglichkeit zu verfügen. Soll beispielsweise der Dieselverbrauch pro m^3 Erdabtrag ermittelt werden, so kann im ersten Schritt über die vorhandenen Geräte und deren jeweilige Leistung und Ausnutzungsgrad der Gesamtverbrauch ermittelt und dann durch das abzutragende Volumen dividiert werden, um einen Verbrauchswert von l/m^3 zu erhalten. Im zweiten Schritt erfolgt dann die Kontrolle über Erfahrungswerte aus Nachkalkulationen.

Um die Abweichungen in den Kosten gering zu halten, kann beispielsweise bei den Materialpreisen eine Klassifikation des Materials vorgenommen werden. Hier gilt, dass 20% des Materials 80% der Kosten ausmachen. Für diese 20% kann vom Lieferanten ein verbrieftes Angebot eingeholt werden, um so die Unsicherheit zu reduzieren.

Die Auftragslage in der Bauwirtschaft ist stark von Konjunkturzyklen abhängig. Im Rahmen von öffentlichen Ausschreibungen ist dieser Einfluss allerdings abgeschwächt, da durch Regulative das Bauvolumen gleichmäßig ausgeschrieben wird.

Die in dieser Arbeit ermittelte Auftragswahrscheinlichkeit gibt Durchschnittswerte für alle Marktteilnehmer an. Durch gezielte, risikoorientierte Anfrageselektion können Unternehmen versuchen sich besser zu stellen als ihre Konkurrenten und so das Verhältnis der beauftragten zu den kalkulierten Angeboten möglichst hoch zu halten.

Darüber hinaus muss versucht werden, stark risikobehaftete Projekte bereits in der Angebotsphase zu erkennen und entsprechend zu behandeln. Es gilt, sogenannte „Flop-Baustellen“, die einen Verlust von mehr als 10% bringen, zu vermeiden. Ein Bauauftrag, der 10% Verlust bringt, muss, um im Modell ein positives Jahresergebnis des Unternehmens zu erreichen, von vier Baustellen mit gleichem Umsatz mit 2,5% Gewinn kompensiert werden.

Der zunehmende Preiskampf in der Bauwirtschaft verleitet Unternehmen dazu, nicht kostendeckende Gebote abzugeben. Dies kann in Einzelfällen angebracht sein, um Kapazitäten

auszulasten und einen Deckungsbeitrag zu erwirtschaften. Längerfristig führen derartige Strategien das Unternehmen allerdings unweigerlich in den Konkurs. Ein Auftrag an sich stellt keinen Wert für das Unternehmen dar. Es muss gelingen, gewinnbringende Aufträge zu akquirieren, durch die auch die allgemeinen Geschäftskosten gedeckt werden. Die Deckung aller Kosten ist Grundvoraussetzung für gewinnbringendes Wirtschaften.

Dem Ziel der Gewinnmaximierung und langfristigen Existenzsicherung wird ein Unternehmen gerecht, indem es dem vorliegenden Modell folgend den optimalen Zuschlag aufschlägt. Dieser ergibt sich aus der Forderung, dass einerseits genügend Aufträge erteilt werden, um eine ausreichende Auslastung der Kapazitäten zu erreichen, und andererseits möglichst profitable Projekte abgewickelt werden.

Bei der Ermittlung der Höhe des optimalen Zuschlags ist einerseits die Marktlage zu berücksichtigen. Durch die Auswertung vergangener Ausschreibungen lässt sich eine Auftragswahrscheinlichkeitsfunktion ableiten, die für den auf die wahren Kosten bezogenen Angebotspreis die Auftragswahrscheinlichkeit liefert. Die Wahrscheinlichkeit den Auftrag zu erhalten fällt mit steigendem Preis. Für verlustbringende Projekte ist die Auftragswahrscheinlichkeit somit größer als für gewinnerzielende.

Als zweiter Einflussfaktor auf die Höhe des optimalen Zuschlags ist die Streuung der Kalkulationsabweichungen zu berücksichtigen, da die kalkulierten Kosten von den *ex post* ermittelbaren tatsächlichen Kosten abweichen. Das Ausmaß dieser Abweichungen hängt von der Genauigkeit der Kalkulation ab. Je genauer kalkuliert wird, desto geringer fällt der zur Abdeckung des Kalkulationsrisikos erforderliche Wagniszuschlag aus, durch welchen Verluste aufgrund von Kalkulationsrisiken vermieden werden.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Einflussfaktoren lässt sich die Wirkung verschieden hoch angesetzter Zuschläge untersuchen. Dabei wurde festgestellt, dass aufgrund der bei steigendem Zuschlag gegenläufigen Entwicklung der Rentabilität des Einzelprojekts und der durchschnittlichen Auftragswahrscheinlichkeit ein optimales Gleichgewicht existiert. Durch die Anwendung des sich hieraus ergebenden optimalen Zuschlags erzielt ein Unternehmen das maximale Jahresergebnis, das umso höher ist, je genauer kalkuliert wird.

Quellenverzeichnis

- Alznauer, T.; Krafft, M. (2004). Submissionen. in: *Backhaus, Klaus; Voeth, Markus (Hrsg.), Handbuch Industriegütermarketing* (S. 1059-1077). Wiesbaden: Gabler.
- Berndt, R. (2007). Competitive Biding - Preispolitik bei Ausschreibungen. in: *Internationale Wettbewerbsstrategien* (S. 271-279). Berlin Heidelberg: Springer.
- Bosch, G., & Zühlke-Robinet, K. (2000). *Der Bauarbeitsmarkt; Soziologie und Ökonomie einer Branche*. Frankfurt/Main: Campus.
- Brockhaus Enzyklopädie (2002). digital.
- Bundesvergabegesetz*. (2006).
- Busch, T. (2005). *Holistisches und probabilistisches Risikomanagement-Prozessmodell für projektorientierte Unternehmen der Bauwirtschaft*. Zürich: Dissertation (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich).
- Feik, R. (2006). *Elektronisch gestütztes Risikomanagement im Bauwesen*. Innsbruck: Dissertation Universität Innsbruck.
- Fischer, P.; Maronde, M.; Schwiers J.A. (2007). *Das Auftragsrisiko im Griff; Ein Leitfaden zur Risikoanalyse für Bauunternehmer*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag.
- Friedman, L. (1956). A Competitive Biding Strategy. *Operations Research, Volume 4* , S. 104-112.
- Girmscheid, G. (2005). *Angebots- und Ausführungsmanagement - Leitfaden für Bauunternehmen; Erfolgsorientierte Unternehmensführung vom Angebot bis zur Ausführung*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Girmscheid, G. (2006). *Strategisches Bauunternehmensmanagement; Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Girmscheid, G.; Busch, T. (2007). *Projektrisikomanagement in der Bauwirtschaft*. Berlin: Bauwerk.
- Girmscheid, G.; Busch, T. (2003). Risikomanagement in Bauunternehmen - Projektrisikomanagement in der Angebotsphase. *Bauingenieur Band 78* , S. 571-580.
- Girmscheid, G.; Busch, T. (2008). *Unternehmensrisikomanagement in der Bauwirtschaft*. Berlin: Bauwerk.

Girmscheid, G.; Motzko, C. (2007). *Kalkulation und Preisbildung in Bauunternehmen; Grundlagen, Methodik und Organisation*. Berlin Heidelberg: Springer.

Göcke, B. (2002). *Risikomanagement für Angebots- und Auftragsrisiken von Bauprojekten; Ein Beitrag zur Umsetzung der Anforderungen der KonTraG in Bauunternehmen*. Aachen: Dissertation Technische Hochschule Aachen.

Grinyer, P.H., Whittaker, J.D. (1974). Managerial Judgement in a Competitive Biding Model. *Operational Research Quarterly*, Vol. 24, No. 9, S. 181-191.

Güth, W. (1999). *Spieltheorie und ökonomische (Bei)Spiele*. Berlin Heidelberg: Springer.

Habison, R. (1974). *Ein Entscheidungsmodell zur Bewertung des Bauwagnisses*. Wien: Dissertation TU Wien.

Harre, H. (1970). *Marktstrategie und optimaler Angebotspreis in der Praxis der Bauunternehmung*. Wiesbaden und Berlin: Bauverlag GmbH.

Kempken, J. (1980). *Optimale Preisstrategien bei Ausschreibungen*. Düsseldorf: Mannhold.

Klimm, J. (1982). *Optimale Gebote bei Ausschreibungen; Marktentwicklung und Kapazitätsauslastung als Parameter der Offertenpolitik*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.

Kropik, A. (2007). *Kalkulation und Kostenrechnung, Skriptum zur Vorlesung, Teil 2*. Wien: TU Wien.

Liberda, W. (1985). *Kalkulationswagnis, Ermittlung des Kalkulationswagnisses im Bauwesen durch stochastische Berechnung der Herstellkosten*. Graz: Dissertation TU Graz.

Linden, M. (1999). Risikomanagement gegen den Baustellenteufel. *BW Bauwirtschaft* 53, Nr. 9

Link, D. (1999). *Risikobewertung von Bauprozessen; Modell ROAD - Risk and Opportunity Analysis*. Wien: Dissertation TU Wien.

Meinen, H. (2004). *Quantitatives Risikomanagement in der Bauwirtschaft*. Dortmund: Dissertation Universität Dortmund.

ÖNORM B 2061 Preisermittlung von Bauleistungen. (Ausgabe 1999-09-01).

Romeike, F. (2004). *Lexikon Risiko-Management; 1000 Begriffe rund ums Risikomanagement*. Köln: Wiley-VCH Verlag GmbH&Co.KGaA.

Römhild, W. (1997). *Preisstrategien bei Ausschreibungen*. Berlin: Duncker & Humblot.

Schubert, E. (1971). *Die Erfassbarkeit des Risikos der Bauunternehmung bei Angebot und Abwicklung einer Baumaßnahme*. Düsseldorf: Werner.

Simmonds, K. (1968). Adjusting Bias in Cost Estimates. *Operational Res.Quart.* , Vol. 19, S. 325-327.

Thormählen, V. (1978). *Angebotsstrategien bei öffentlichen Aufträgen; Angebotsstatistik und Angebotsmodelle für die Bauwirtschaft*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ablauf der Angebotsbearbeitung [Girmscheid, 2006, S.556].....	2
Abb. 2: Komponenten der Angebotspreisentscheidung [vgl. Klimm, 1982, S. 129].....	4
Abb. 3: Prinzip der Zuschlagskalkulation [Kropik, 2007, S.22]	5
Abb. 4: Verlustbringer im operative Geschäft [Linden, 1999, S.9]	6
Abb. 5: Risiko als Überbegriff für die Antonyme Chance und Gefahr	7
Abb. 6: Untergliederung des Wagnisses gemäß ÖNORM B2061	8
Abb. 7: Untergliederung des Risikomanagements in Teilprozesse [Busch, 2005, S.55]	10
Abb. 8: Fehlerquellen als Einflussfaktoren auf die Kalkulationsgenauigkeit	15
Abb. 9: Aufspaltung der Kalkulationsfehlerquellen.....	15
Abb. 10: Aufspaltung der Kalkulationsfehlerquellen in den Kostenarten nach ÖNORM B 2061	17
Abb. 11: Normalverteilung der Kalkulationsabweichungen mit Mittelwert Null.....	18
Abb. 12: Streuung der Kalkulationsabweichungen.....	19
Abb. 13: Addition eines Zuschlags entspricht einer gedanklichen Horizontalverschiebung der Dichtefunktion der Kalkulationsabweichungen	20
Abb. 14: Dichtefunktion eines exemplarischen Wettbewerbers [vgl. Alznauer, Krafft, 2004, S. 1066]	27
Abb. 15: Kurvenverlauf des erwarteten Gewinns $E[G(p_i)]$ [Kempken, 1980, S.73]	29
Abb. 16: Relative Häufigkeit der Angebotspreise bezogen auf das Niedrigstgebot.....	35
Abb. 17: Auftragswahrscheinlichkeitsfunktion	37
Abb. 18: Verknüpfung der Kalkulationsgenauigkeit mit der Auftragswahrscheinlichkeit im Modell ...	38
Abb. 19: Jahresergebnis bei 0% Zuschlag in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit mit entsprechendem Regressionspolynom.....	40
Abb. 20: Erforderlicher Wagniszuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit mit entsprechendem Regressionspolynom.....	42
Abb. 21: Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und Ergebnis mit dem jeweiligen Regressionspolynom.....	45
Abb. 22: Höhe des optimalen Zuschlags in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit mit entsprechendem Regressionspolynom.....	47
Abb. 23: Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und durchschnittlicher Auftragswahrscheinlichkeit mit dem jeweiligen Regressionspolynom	51
Abb. 24: Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und Umsatz mit dem jeweiligen Regressionspolynom.....	54
Abb.: 25 Zusammenhang zwischen Höhe des Zuschlags und Rendite mit dem jeweiligen Regressionspolynom.....	57

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Auswertung der Ausschreibungsergebnisse (bezogen auf das Niedrigstgebot).....	34
Tab. 2: Jahresergebnis bei 0% Zuschlag.....	40
Tab. 3: Wagniszuschlag zur Abdeckung der Kalkulationsrisiken	41
Tab. 4: Auswirkung der Höhe des Zuschlags auf das Ergebnis.....	43
Tab. 5: Optimaler Zuschlag.....	46
Tab. 6: Durchschnittliche Auftragswahrscheinlichkeit bzw. Anzahl der Aufträge (bei 1000 Ausschreibungen) in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit und der Höhe des Zuschlags.....	48
Tab. 7: Umsatz in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit und der Höhe des Zuschlags	52
Tab. 8: Rendite in Abhängigkeit von der Kalkulationsgenauigkeit und der Höhe des Zuschlags	55