

Franke, Boje

**Research Report**

## Management des Kostenrisikos aus Nachunternehmerausfall in der Bauwirtschaft: Untersuchung des Einsatzes von Sicherungsinstrumenten

Bauwirtschaft und Baubetrieb. Mitteilungen, No. 52

**Provided in Cooperation with:**

Universitätsverlag der TU Berlin, Technische Universität Berlin

*Suggested Citation:* Franke, Boje (2021) : Management des Kostenrisikos aus Nachunternehmerausfall in der Bauwirtschaft: Untersuchung des Einsatzes von Sicherungsinstrumenten, Bauwirtschaft und Baubetrieb. Mitteilungen, No. 52, ISBN 978-3-7983-3221-8, Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin, <https://doi.org/10.14279/depositonce-12100>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/299704>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/>

Boje Franke

## Management des Kostenrisikos aus Nachunternehmerausfall in der Bauwirtschaft





Boje Franke  
**Management des Kostenrisikos aus Nachunternehmerausfall  
in der Bauwirtschaft**

Die Schriftenreihe *Bauwirtschaft und Baubetrieb. Mitteilungen* wird herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Bernd Kochendörfer

Boje Franke

**Management des Kostenrisikos aus  
Nachunternehmerausfall in der Bauwirtschaft**

Untersuchung des Einsatzes von Sicherungsinstrumenten

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

## **Universitätsverlag der TU Berlin, 2021**

<https://verlag.tu-berlin.de/>

Fasanenstr. 88, 10623 Berlin

Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133

E-Mail: [publikationen@ub.tu-berlin.de](mailto:publikationen@ub.tu-berlin.de)

Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2020

Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Kochendörfer

Gutachter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Jacob (TU Bergakademie Freiberg)

Die Arbeit wurde am 16. Juli 2020 an der Fakultät VI unter Vorsitz von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Sundermeier erfolgreich verteidigt.

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt.

Umschlagfoto: Martina Reimers | [stock.adobe.com](https://stock.adobe.com) |

<https://stock.adobe.com/de/images/elbphilharmonie/7099706> (bearbeitet)

Druck: docupoint GmbH

Satz/Layout: Boje Franke

**ISBN 978-3-7983-3220-1 (print)**

**ISBN 978-3-7983-3221-8 (online)**

**ISSN 1610-0158 (print)**

**ISSN 2364-2009 (online)**

Online veröffentlicht auf dem institutionellen Repository  
der Technischen Universität Berlin:

DOI 10.14279/depositonce-12100

<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-12100>

## **Vorwort des Herausgebers**

Bei der Abwicklung von Bauprojekten werden sowohl während der Bauzeit als auch während der Gewährleistungsphase in erheblichem Umfang Sicherheiten zur Vermeidung oder Reduzierung von Risiken eingesetzt. Dabei werden vorrangig Bürgschaften verwendet, um Ansprüche des Auftraggebers auf Erfüllung der Vertrags- oder Gewährleistungspflichten gegenüber dem Auftragnehmer für den Fall abzusichern, dass dieser seinen vertraglichen Verpflichtungen nicht mehr nachkommen will oder kann, wie z.B. im Fall einer Insolvenz.

Diese Sicherungssysteme werden sowohl zwischen Investor und Bauunternehmer als auch zwischen Generalunternehmer (GU) und Nachunternehmer (NU) eingesetzt. Da für komplexe Bauprojekte und insbesondere für Investorenprojekte fast ausschließlich GU-Vertragsmodelle verwendet werden und der GU dabei auch für die Erfüllung der Vertragspflichten seiner NU haftet, kann der Ausfall eines NU für den GU sehr umfangreiche Risiken nach sich ziehen – nicht nur hinsichtlich der betroffenen Leistungen, sondern beispielsweise auch hinsichtlich Forderungen anderer NU auf Grund eines gestörten Bauablaufs. Vor dem Hintergrund der praxisüblichen Gewährleistungsfristen von fünf Jahren und mehr kann das Bürgschaftsvolumen eines GU bis etwa 35 % der jährlichen Bauleistung betragen.

Dieses Bürgschaftsvolumen verursacht einerseits „direkte“ Kosten durch Avalgebühren oder durch Stellung sonstiger Sicherheiten des Schuldners gegenüber dem Bürgen und andererseits „indirekte“ Kosten dadurch, dass Bürgschaftszusagen in unterschiedlichem Umfang auf die Kreditlinien des Schuldners angerechnet werden und dieser dadurch ggf. mit höheren Finanzierungskosten zu rechnen hat.

Die hiermit vorgelegte Arbeit geht in Anbetracht des Volumens der Stellung von Sicherheiten für NU-Leistungen und unter Berücksichtigung der Risiken aus NU-Ausfällen der Frage nach, wie ein Bauunternehmen in seiner Funktion als GU das Kostenrisiko aus NU-Ausfall optimiert managen kann. Dabei werden nicht nur „klassische“ Sicherheiten in Form von Einhalten oder Bürgschaften betrachtet, sondern auch „innovative“ Instrumente wie NU-Ausfallversicherungen, die zwischenzeitlich auch verfügbar sind und von den betreffenden Versicherern mit unterschiedlichen Konditionen bezüglich Prämien, Selbstbehalten etc. angeboten werden.



Der besondere Wert dieser Arbeit besteht darin, dass der Verfasser nicht nur ein methodisch abgesichertes Optimierungsmodell entwickelt hat, sondern dieses anschließend anhand eines praxisrelevanten Beispielsportfolios einem Belastungstest unterzieht, der die Randbedingungen der Unternehmenswirklichkeit sehr gut widerspiegelt. Der Arbeit wünsche ich vor allem wegen ihrer Optimierungsansätze eine umfassende und wirkungsvolle Verbreitung in den Unternehmensführungen

Berlin, im Juni 2021

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kochendörfer

## **Vorwort des Verfassers**

Die vorliegende Arbeit ist in langen Jahren berufsbegleitend als Dissertationsschrift entstanden. Sie stützt sich auf die Methodenkenntnisse, die ich im Rahmen meines Studiums des Wirtschaftsingenieurwesens an der TU Berlin erworben habe, sowie auf meine langjährigen beruflichen Erfahrungen in der Bauindustrie in den Bereichen des Einkaufs und des versicherungsmäßigen Risikomanagements, in den USA und in Deutschland.

Das Erstellen dieser Arbeit wurde durch die Unterstützung meines Arbeitsgebers, der HOCHTIEF Aktiengesellschaft, erst ermöglicht. In meiner Danksagung möchte ich meine beiden wichtigsten beruflichen Mentoren stellvertretend hervorheben, Herrn Tossan Souchon und Herrn Lutz Kalkofen.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Professor Bernd Kochendörfer, der als „Doktorvater“ mein Forschungsprojekt über die Jahre hinweg unterstützt und gefördert hat. Herrn Professor Dieter Jacob möchte ich für die Übernahme des Zweitgutachtens und die engagierte Diskussion meiner Thesen ausdrücklich an dieser Stelle danken. Herrn Professor Matthias Sundermeier danke ich für die Übernahme des Vorsitzes der Prüfungskommission.

Ohne die Unterstützung und Liebe meiner Nächsten hätte ich diese Arbeit nicht begonnen und noch weniger sie vollenden können. Zuvorderst sind hier meine Eltern, Peter und Hannelore Franke, zu nennen, denen ich diese Arbeit widme, sowie meine Partnerin Lynn Huddleston, meinen Fels, die trotz aller Entbehrungen, die ich uns in der zurückliegenden Zeit abverlangt habe, fest an meiner Seite stand und steht.

Düsseldorf, im Juni 2021

Boje Franke

## **Kurzfassung**

Aus Sicht eines Generalunternehmers (GU), der gezielt die Verantwortung für die Fertigstellung komplexer Bauprojekte übernimmt, stellt der mögliche Ausfall eines seiner Nachunternehmer (NU) ein erhebliches Kostenrisiko dar. In der vorliegenden Arbeit wird der optimale Einsatz verschiedener Sicherungsinstrumente zum Risikotransfer eines Teils des Kostenrisikos aus NU-Ausfall auf externe Risikoträger untersucht. Die betrachteten Sicherungsinstrumente sind einerseits Bürgschaften, die als Ausführungs- und Gewährleistungssicherheiten durch die NU gestellt werden, andererseits das in Deutschland noch weitgehend unbekannt, in den Vereinigten Staaten jedoch bereits etablierte Produkt der NU-Ausfallversicherung, die der GU direkt mit einem Versicherer abschließt.

Um eine rechnerische Bestimmung der Gesamtrisikokosten des GU in Abhängigkeit seines Einsatzes der betrachteten Sicherungsinstrumente zu ermöglichen, beschreibt der Verfasser ein Portfoliomodell anhand dessen sich das Kostenrisiko aus NU-Ausfall eines Portfolios von NU-Verträgen bemessen lässt. Anhand von Beispielrechnungen lässt sich mit Hilfe dieses Portfoliomodells zeigen, dass NU-Ausfallversicherungen ein für die Risikofinanzierung der GU hochrelevantes Sicherungsinstrument sind. Sie ermöglichen es, gezielt den Teil des Kostenrisikos aus NU-Ausfall auf einen Versicherer zu transferieren, der sich weder durch Bürgschaften decken, noch durch den GU effizient selbst tragen lassen.

Gegenüber dem in der deutschen Bauwirtschaft weiterhin üblichen pauschalen Einsatz von Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaften ermöglicht ein gezielter Einsatz der Sicherungsinstrumente, die Effizienz der Risikofinanzierung des GU erheblich zu steigern. Hierdurch kann eine deutliche Senkung erwarteten Gesamtrisikokosten des GU erreicht werden.

## **Abstract**

From the perspective of a general contractor (GC), which seeks the overall responsibility for the completion of complex construction projects, the default of one of his subcontractors represents a major cost risk. This paper examines the optimal use of different security instruments to transfer a part of the cost risk from subcontractor default to external risk carriers. The security instruments considered are, on the one hand, bank guarantees or insurance bonds that are provided by the subcontractor to the GC as performance and warranty securities and, on the other hand, subcontractor default insurance (SDI), an insurance product that is still largely unknown in Germany but already established in the United States and that is directly bought by the GC from an insurer.

To be able to quantify total cost of risk of the GC as a function of its use of the security instruments considered, the author describes a portfolio model that measures the cost risk from subcontractor default that is associated with a portfolio of subcontracts. Based on sample calculations, the portfolio model shows that subcontractor default insurance is a highly relevant security instrument for the risk financing of the GC. Subcontractor default insurance allows to selectively transfer the part of the cost risk to an insurer that can neither be covered by guarantees or bonds nor lends itself to be borne by the GC.

Compared with the blanket use of performance and warranty guarantees that is still common practice in the German construction industry, a targeted use of security instruments enables the GC to substantially increase the efficiency of its risk financing and hence to significantly reduce its expected total cost of risk.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>XVI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>Zeichen- und Symbolverzeichnis .....</b>	<b>XIX</b>
<b>Teil A. Praxis des Einsatzes der Erfüllungssicherheiten .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1. Der Einsatz von Erfüllungssicherheiten in der Bauwirtschaft .....	1
1.2. Aufbau der Untersuchung .....	3
<b>2. Ausfall von Bauverträgen zwischen General- und Nachunternehmern .....</b>	<b>7</b>
2.1. Generalunternehmer der Bauindustrie .....	7
2.2. Ausfall von NU-Verträgen.....	17
2.3. Ausfall eines NU-Vertrags aufgrund von Pflichtverletzungen .....	20
2.4. Insolvenzbedingter Ausfall eines NU-Vertrags .....	39
2.5. Kosten des Ausfalls eines NU-Vertrags .....	48
<b>3. Sicherung der Erfüllungsansprüche des GU aus NU-Vertrag .....</b>	<b>50</b>
3.1. Sicherheitsleistungen gemäß vertraglicher Sicherungsabrede .....	50
3.2. Sicherheitsleistungen ohne Vereinbarung einer Sicherungsabrede .....	66
3.3. Sicherung der Erfüllungsansprüche des GU durch Versicherungen .....	72
<b>4. Bewertung des praxisüblichen Einsatzes von Erfüllungssicherheiten .....</b>	<b>83</b>
4.1. Kosten des Einsatzes von Erfüllungssicherheiten .....	83
4.2. Beispielhafte Überprüfung der Deckungswirkung (Praxisstudie).....	96
4.3. Bewertung des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften (Praxisstudie).....	106

<b>Teil B. Entwurf eines Optimierungsverfahrens .....</b>	<b>113</b>
<b>5. Risikomanagement und Risikosteuerung des GU.....</b>	<b>113</b>
5.1. Risiko und der Prozess des Risikomanagements des GU .....	113
5.2. Relevante Maßnahmen der aktiven Risikosteuerung .....	131
5.3. Passive Risikosteuerung des Ausfallrisikos aus NU-Ausfall.....	141
<b>6. Messung und stochastische Modellierung von Ausfallrisiken.....</b>	<b>149</b>
6.1. Messung und Modellierung von Unsicherheit.....	149
6.2. Stochastische Modellierung von Ausfallrisiken.....	167
6.3. Ermittlung einer Gesamtschadensverteilung (Aggregation) .....	177
<b>7. Portfoliomodell der Nettokosten aus NU-Ausfall.....</b>	<b>189</b>
7.1. Grundannahmen des Portfoliomodells .....	189
7.2. Modellierung der Schadenzahl des Vergabeportfolios .....	193
7.3. Modellierung stochastischer Abhängigkeiten .....	198
7.4. Modellierung der Kompensation aus Sicherungsinstrumenten.....	202
<b>8. Vorgehen zur Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente ...</b>	<b>207</b>
8.1. Optimierungsbedingungen des Einsatzes der Sicherungsinstrumente ....	207
8.2. Bestimmung der erwarteten Kosten des Risikokapitals.....	211
8.3. Optimierung des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften .....	215
8.4. Bestimmung der Kosten der Eigentragung in CreditRisk+ .....	218
8.5. Optimierung des Einsatzes von NU-Ausfallversicherungen .....	226
<b>Teil C. Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente.....</b>	<b>236</b>
<b>9. Definition eines Beispielportfolios eines GU der Bauindustrie.....</b>	<b>236</b>
9.1. Struktur des Beispielportfolios .....	236
9.2. Ermittlung der Schadenzahl des Beispielportfolios.....	249
9.3. Schätzung der Kostenhöhen bei NU-Ausfall .....	258
9.4. Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall .....	264

<b>10. Optimierung des Einsatzes von Sicherungsinstrumenten im</b>	
<b>Beispielportfolio .....</b>	<b>271</b>
10.1. Sicherungsstrategien zum Einsatzes der Sicherungsinstrumente.....	271
10.2. Komplette Selbsttragung des Kostenrisikos .....	274
10.3. Pauschaler Einsatz von Erfüllungsbürgschaften .....	280
10.4. Optimierter Einsatz von Erfüllungsbürgschaften .....	295
10.5. Ergänzender Einsatz einer NU-Ausfallversicherung .....	306
<b>11. Bewertung und Überprüfung der Robustheit der Ergebnisse.....</b>	<b>318</b>
11.1. Ergebnisse der Optimierung im Beispielportfolio (Ausgangslage).....	318
11.2. Definition von Alternativszenarien .....	325
<b>12. Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>346</b>
<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>350</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Bauvolumen aufgeteilt nach Bausparten (2019) .....	8
Abb. 2-2:	Vertragsverhältnisse bei Einsatz eines Generalunternehmers.....	13
Abb. 2-3:	Ansprüche bei nicht-vertragsgemäßer Ausführung nach VOB/B .....	29
Abb. 2-4:	Ansprüche bei Verzug des Auftragnehmers nach VOB/B .....	35
Abb. 3-1:	Rückgabe der Sicherheitsleistung nach § 17 Abs. 8 VOB/B .....	55
Abb. 3-2:	Rechtsverhältnisse bei Einsatz einer Bürgschaft .....	60
Abb. 3-3:	Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung.....	79
Abb. 4-1:	Bürgschaftsvolumen der Unternehmen des Baugewerbes .....	86
Abb. 4-2:	Abschätzung des Bürgschaftsvolumens eines Bauunternehmens.....	87
Abb. 4-3:	Bestandteile der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall.....	97
Abb. 4-4:	Histogramm der Kostenhöhen bei NU-Ausfall (Ausführung).....	101
Abb. 4-5:	Histogramm der Kostenhöhen bei NU-Ausfall (Gewährleistung).....	101
Abb. 4-6:	Kostenhöhen bei NU-Ausfall $bk'_{aus,i}$ , Sicherungshöhen $r'_{BG,aus,max}$ ....	107
Abb. 4-7:	Kostenhöhen bei NU-Ausfall $bk'_{gew,i}$ , Sicherungshöhen $r'_{BG,gew,max}$ ....	107
Abb. 4-8:	Kosten-Nutzen pauschal vereinbarter Ausführungsbürgschaften .....	111
Abb. 4-9:	Kosten-Nutzen pauschal vereinbarter Gew.-Bürgschaften.....	111
Abb. 5-1:	Abgrenzung der Begriffe Aufwand und Kosten .....	120
Abb. 5-2:	Kernprozesse des Risikomanagementprozesses .....	126
Abb. 5-3:	Kategorisierung des Risikos industrieller Unternehmen.....	128
Abb. 5-4:	Strategien der Risikosteuerung und ihre Gliederung.....	130
Abb. 5-5:	Prozess und Instrumente der NU-Auswahl des GU .....	134
Abb. 5-6:	Systematik der Selbsttragung von Risiken .....	144
Abb. 5-7:	Bestandteile der Risikokosten des GU .....	148
Abb. 6-1:	Dichte- und Verteilungsfunktion der Normalverteilung $\mathcal{N}(0,1)$ .....	150
Abb. 6-2:	Dichtefunktionen mit unterschiedlicher Streuung .....	157
Abb. 6-3:	Abtragung des $\alpha$ -Quantils $Q_\alpha(X)$ der Dichtefunktion von $X$ .....	158
Abb. 6-4:	Robustheit des Value-at-Risk $VaR_\alpha(X)$ .....	160
Abb. 6-5:	Unerwarteter Schaden $UL_\alpha(X)$ .....	161
Abb. 6-6:	Stochastische Verteilungsmodelle der Schadenszahl $N$ .....	175
Abb. 7-1:	Betrachtungszeitraum des Ausfallrisikos von NU-Verträgen ( $k = gew$ ).....	192
Abb. 7-2:	Deckungsbereiche der versicherbaren Kosten $vk_i$ pro NU-Ausfall.....	204



Abb. 8-1:	Bestimmung der Kosten des Risikokapitals $K_{RiKap}$ aus $NK$ .....	212
Abb. 9-1:	Vertragswertstruktur der NU-Vergaben des Beispielportfolios .....	238
Abb. 9-2:	Verteilung der NU-Bonitäten des Beispielportfolios.....	242
Abb. 9-3:	Avalzinsen $i_{BG}(B_j)$ nach RGZS in Abhängigkeit des Bonitätsindex $B_j$ .....	246
Abb. 9-4:	Einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit nach CREFO- Bonitätsindex 2.0.....	251
Abb. 9-5:	Dichteverteilung des systematischen Faktors $KE$ .....	258
Abb. 9-6:	Anpassung einer Gammaverteilung an die Beobachtungs- werte $bk'_{aus,j}$ .....	261
Abb. 9-7:	Anpassung einer inversen Gaußverteilung an die Beobachtungswerte $bk'_{gew,j}$ .....	263
Abb. 9-8:	Bruttokosten aus NU-Ausfall während der Aus.-Phase $BK_{aus}$ .....	265
Abb. 9-9:	Bruttokosten aus NU-Ausfall während der Gew.-Phase $BK_{gew}$ .....	266
Abb. 9-10:	Bruttokosten aus NU-Ausfall während beider Vertragsphasen $BK$ .....	267
Abb. 9-11:	Häufigkeitsverteilung Bruttokosten aus NU-Ausfall nach Höhe.....	268
Abb. 10-1:	Brutto- und Risikokosten bei kompletter Selbsttragung ( $k = aus$ ).....	275
Abb. 10-2:	Brutto- und Risikokosten bei kompletter Selbsttragung ( $k = gew$ ).....	276
Abb. 10-3:	Brutto- und Risikokosten bei kompletter Selbsttragung.....	277
Abb. 10-4:	Netto- und Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz ( $k = aus$ ) .....	281
Abb. 10-5:	Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = PBG$ ; $k = aus$ ) .....	283
Abb. 10-6:	Netto- u. Risikokosten bei pausch. Bürgschaftseinsatz ( $k = gew$ ).....	285
Abb. 10-7:	Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = PBG$ ; $k = gew$ ) ....	286
Abb. 10-8:	Netto- und Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz.....	288
Abb. 10-9:	Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = PBG$ ).....	289
Abb. 10-10:	Aktualisierte Kosten-Nutzen-Abschätzung ( $si = PBG$ ; $k = aus$ ).....	294
Abb. 10-11:	Aktualisierte Kosten-Nutzen-Abschätzung ( $si = PBG$ ; $k = gew$ ) .....	294
Abb. 10-12:	Dichtefunktion des Kostenrisikos aus Eigentragung $R_{ET}$ .....	300
Abb. 10-13:	Netto- und Risikokosten bei optimiertem Bürgschaftseinsatz .....	303
Abb. 10-14:	Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = OBG$ ) .....	304
Abb. 10-15:	Erwartete Risikokosten und marginaler relativer Risikokapital- bedarf $\Delta rb(sb_x)$ .....	310

Abb. 10-16: Netto- und Risikokosten bei opt. Einsatz der Sicherungs- instrumente.....	313
Abb. 10-17: Risikokosten bei optimiertem Einsatz der Sicherungs- instrumente.....	314
Abb. 10-18: Kosten und Kompensation aus NU-Ausfallversicherung ( $si = OPT$ ).....	315
Abb. 11-1: Strukturelle Zusammenhänge der Größen des Portfoliomodells.....	326
Abb. 11-2: Kosten und Kompensation aus Bürgschaften im AS1 ( $si = PBG; k = gew$ ).....	335
Abb. 11-3: Erwartete Risikokosten und marginaler relativer Risikokapital- bedarf $\Delta rb_x$ im AS1.....	337
Abb. 11-4: Dichtefunktion des Kostenrisikos aus Eigentragung im AS2.....	343

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1:	Deckungssummen, Selbstbehalte amerikanischer SDI-Programme....	77
Tab. 4-1:	Ausfälle und Bruttokosten aus NU-Ausfall pro Jahr .....	99
Tab. 4-2:	Bruttokosten aus NU-Ausfällen in der Ausführungsphase .....	100
Tab. 4-3:	Bruttokosten aus NU-Ausfällen in der Gewährleistungsphase .....	102
Tab. 4-4:	Kompensation aus Ausführungsbürgschaften.....	104
Tab. 4-5:	Kompensation aus Gewährleistungsbürgschaften .....	105
Tab. 4-6:	Kompensation aus Bürgschaften .....	105
Tab. 6-1:	Diversifikationseffekt unabhängig identisch verteilter Einzelrisiken....	167
Tab. 6-2:	Parameter der Panjer-Rekursion.....	179
Tab. 7-1:	Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung.....	204
Tab. 9-1:	Klassen des Bonitätsindex $B_j$ der Unternehmensgruppe Creditreform .....	240
Tab. 9-2:	Jährliche Avalzinsen nach RGZS der Förderbank KfW.....	245
Tab. 9-3:	Geschätzte Ausführungsdauer $vd_{aus, VWG}$ nach Vertragswert.....	247
Tab. 9-4:	Kosten der Bürgschaft nach Vertragsphase $k$ und Vertragswertgruppe VWG .....	248
Tab. 9-5:	Mittlere einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit pro Risikoklasse.....	250
Tab. 9-6:	Wahrscheinlichkeit des Mangleintritts in der Gewährleistungsphase .....	255
Tab. 9-7:	Jahresbezogene Wahrscheinlichkeiten des Mangleintritts.....	255
Tab. 9-8:	Anzahl Insolvenzen im Baugewerbe je 10.000 Unternehmen.....	257
Tab. 9-9:	Schätzung stochastisches Verteilungsmodell von $BK'_{aus}$ .....	261
Tab. 9-10:	Schätzung stochastisches Verteilungsmodell von $BK'_{gew.}$ .....	263
Tab. 9-11:	Risikomaße des Ausfallrisikos der NU-Verträge des Beispielportfolios .....	269
Tab. 10-1:	Risikomaße bei kompletter Selbsttragung des Kostenrisikos ( $si = KST$ ) .....	278
Tab. 10-2:	Risikomaße bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften ( $si = PBG$ ) ...	291
Tab. 10-3:	Kritische Ausfallquoten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz.....	293
Tab. 10-4:	Risikokosten der Eigentragung bei optimiertem Einsatz von Bürgschaften .....	299
Tab. 10-5:	Risikomaße des Kostenrisikos in Eigentragung RET .....	300

Tab. 10-6:	Risikomaße bei optimiertem Einsatz von Bürgschaften ( $si = OBG$ )...	305
Tab. 10-7:	Annahmen Vertragsparameter NU-Ausfallversicherung.....	307
Tab. 10-8:	Opt. Konfiguration Vertragsparameter NU-Ausfallversicherung .....	310
Tab. 10-9:	Risikomaße bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente ( $si = OPT$ ).	316
Tab. 11-1:	Risikokosten des GU bei Bürgschaftseinsatz im Beispielfolio .....	319
Tab. 11-2:	Relativer Risikokapitalbedarf bei Bürgschaftseinsatz .....	322
Tab. 11-3:	Ergebnisse der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente .....	323
Tab. 11-4:	Rel. Risikokapitalbedarf bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente .....	324
Tab. 11-5:	Schätzung der stochastischen exogenen Größen im AS1 .....	332
Tab. 11-6:	Schätzung der festen exogenen Größen im AS1 .....	332
Tab. 11-7:	Risikomaße der Bruttokosten aus NU-Ausfall im AS1 .....	333
Tab. 11-8:	Risikomaße bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften im AS1 .....	334
Tab. 11-9:	Risikomaße bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente im AS1 .....	338
Tab. 11-10:	Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente im AS1 .....	339
Tab. 11-11:	Angepasste Schätzung der exogenen Größen im AS2 .....	342
Tab. 11-12:	Kosten der Bürgschaften im reduz. Beispielfolio ( $si = PBG$ ; AS2) .....	342
Tab. 11-13:	Optimierter Bürgschaftseinsatz, reduz. Beispielfolio ( $si = OBG$ ; AS2).....	344

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungen

AGB	allgemeine Geschäftsbedingungen
AktG	Aktiengesetz
AN	Auftragnehmer
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	Bundesgerichtshof
bspw.	beispielsweise
GU	Generalunternehmer
HGB	Handelsgesetzbuch
i. V. m.	in Verbindung mit
InsO	Insolvenzordnung
KS	Kolmogorow-Smirnow
KWG	Gesetz über das Kreditwesen
Mio.	Million
NU	Nachunternehmer
p. a.	<i>per annum</i>
RGZS	risikogerechtes Zinssystem
TEUR	Tausend Euro
TGA	technische Gebäudeausstattung
TUSD	Tausend US-Dollar
u.a.	unter anderem
VN	Versicherungsnehmer
VOB/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil A
VOB/B	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil B
VR	Versicherer
ggf.	gegebenenfalls
gem.	gemäß
S.	Satz; Seite

## Zeichen- und Symbolverzeichnis

### Mathematische Zeichen, Symbole und Indizes

a	Verteilungsparameter; Exposure-Band (Index); Jahr (Index)
$AFQ; afq$	Ausfallquote (Zufallsvariable); Realisierung von $AFQ$
$AQ; aq$	Ausnutzungsquote (Zufallsvariable); Realisierung von $AQ$
AS1	Alternativszenario 1 (Index)
AS2	Alternativszenario 2 (Index)
aus	Ausführungsphase (Index)
b	Verteilungsparameter
$\mathcal{B}$	Bernoulliverteilung, Binomialverteilung
B	Bonitätsurteil
BG	Bürgschaft (Index)
bgr	Bezugsgrenze des Selbstbehalts (Vertragsparameter SDI)
$BK; bk$	Bruttokosten aus NU-Ausfall (Zufallsvariable); Realisierung von $BK$
d	maximaler Abstand, KS-Test
dga	Deckungssumme pro NU-Ausfall (Vertragsparameter SDI)
dgp	Deckungssumme pro Policenjahr (Vertragsparameter SDI)
$DQ; dq$	Deckungsquote (Zufallsvariable); Realisierung von $DQ$
$E(X)$	Erwartungswert von $X$
$ES(X)$	Expected Shortfall von $X$
ET	Eigentragung (Index)
eta	maximale Eigentragung VN pro NU-Ausfall (Vertragsparameter SDI)
etp	maximale Eigentragung VN pro Policenjahr (Vertragsparameter SDI)
g	Bonitätsgruppe (Index)
gew	Gewährleistungsphase (Index)
i	Zählindex Vertrag bzw. Bürgschaft; Zinsen
AA	Ausgabeaufschlag Bürgschaft (Index)
$IE; ie$	Insolvenzeintritt (Zufallsvariable); Realisierung von $IE$
$\mathcal{IG}$	inverse Gaußverteilung
kautio	Kautionsversicherung (Index)
$IR, ir$	Insolvenzrisiko (Zufallsvariable); Realisierung von $IR$
ivm	Wahrscheinlichkeit Insolvenzeintritt vor Mangleintritt

$IW; iw$	Insolvenzwahrscheinlichkeit (Zufallsvariable); Realisierung von $IW$
$j$	Zählindex Nachunternehmer
$k$	Vertragsphase (Index)
$K; k$	Kosten (Zufallsvariable); Realisierung von $K$ bzw. feste Kosten
$KE; ke$	Konjunkturreinfluss (Zufallsvariable); Realisierung von $KE$
$KK$	Kapitalkosten (Index)
$KST$	komplette Selbsttragung (Index)
$L, l$	Gesamtschaden/ Loss (Zufallsvariable); Realisierung von $L$
$m$	Anzahl Nachunternehmer
$max$	maximal (Index)
$ME; me$	Mangeleintritt (Zufallsvariable); Realisierung von $ME$
$MR; mr$	Mangelrisiko (Zufallsvariable); Realisierung von $MR$
$mw$	Mangelwahrscheinlichkeit
$n$	Gesamtzahl der NU-Verträge
$\mathcal{N}$	Normalverteilung
$N; n$	Schadenzahl (Zufallsvariable); Realisation von $N$
$\mathcal{NB}$	negative Binomialverteilung
$NK; nk$	Nettokosten aus NU-Ausfall (Zufallsvariable); Realisierung von $NK$
$OBG$	optimierter Bürgschaftseinsatz (Index)
$OPT$	optimierter Einsatz aller Sicherungsinstrumente (Index)
$p$	Wahrscheinlichkeit
$\mathcal{P}$	Poissonverteilung
$PBG$	pauschaler Bürgschaftseinsatz (Index)
$PF$	Portfolio (Index)
$Q_{\alpha}(X)$	$\alpha$ -Quantilwert von $X$
$rb(X)$	relativer Risikokapitalbedarf von $X$
$RiKap$	(Mindest-)Risikokapital
$RK; rk$	Risikokosten des GU (Zufallsvariable); Realisierung von $RK$
$rsb$	relativer Selbstbehalt (SDI-Vertragsparameter)
$R; r$	Kompensationserlös (Zufallsvariable); Realisierung von $R$
$RT$	Risikotransfer (Index)
$s$	Sicherheitsfaktor $s$ ; empirische Standardabweichung
$s^2$	empirische Varianz
$sb$	absoluter Selbstbehalt (SDI-Vertragsparameter)

SDI	NU-Ausfallversicherung/ Subcontractor Default Insurance (Index)
si	Sicherungsstrategie (Index)
SQ, sq	Schadenquote (Zufallsvariable); Realisierung von SQ
ST	Selbsttragung (Index)
t	Zeit in Jahren
$UL_{\alpha}(X)$	unerwarteter Schaden von $X$ ( <i>unexpected loss</i> )
$VaR_{\alpha}(X)$	Value-at-Risk von $X$
$Var(X)$	Varianz von $X$
$VarK(X)$	Variationskoeffizient von $X$
VD; vd	Vertragsdauer (Zufallsvariable); Realisierung von VD
VK; vk	versicherbare Kosten (Zufallsvariable); Realisierung von VK
VW; vw	Vergabewert (Zufallsvariable); Realisierung von VW
VWG	Vertragswertgruppe (Index)
$X; x$	Risikogröße $X$ (Zufallsvariable); Realisierung von $X$
$Y; y$	Risikogröße $Y$ (Zufallsvariable); Realisierung von $Y$
z	Zuschlag auf Erwartungswert einer Zufallsvariablen
$Z_i, z_i$	Ausfallrisiko des NU-Vertrags $i$ (Zufallsvariable); Realisierung von $Z_i$
$\alpha$	Sicherheitsniveau in Prozent; Verteilungsparameter
$\beta$	Sicherheitsniveau in Prozent; Verteilungsparameter
$\Gamma$	Gammaverteilung
$\Lambda, \lambda$	Verteilungsparameter (Zufallsvariable); Realisierung von $\Lambda$
$\mu$	Mittelwert (Verteilungsparameter)
$\Sigma$	Standardabweichung (Verteilungsparameter)
$\sigma^2(X)$	Varianz von $X$
$\omega(X)$	Wölbung von $X$





## **Teil A. Praxis des Einsatzes der Erfüllungssicherheiten**

### **1. Einführung**

#### **1.1. Der Einsatz von Erfüllungssicherheiten in der Bauwirtschaft**

In der deutschen Bauwirtschaft werden üblicherweise Bürgschaften eingesetzt, um die Ansprüche des Auftraggebers eines Bauvertrags auf die vertragsgemäße Erfüllung der geschuldeten Bauleistung gegen das Risiko eines Ausfalls zu besichern.<sup>1</sup> Der Ausfall eines Bauvertrags ist ein Sammelbegriff, der die nicht nur vorübergehende Nicht- oder Schlechterfüllung eines erheblichen Teils der geschuldeten Leistung durch den Auftragnehmer beschreibt. Häufig, jedoch nicht zwangsläufig, steht der Ausfall eines Bauvertrags mit der Insolvenz des Auftragnehmers in enger Verbindung.

Der Ausfall eines Bauvertrags hat besonders für die Unternehmen der Bauindustrie, die als Generalunternehmer (GU) die Gesamtverantwortung für die Fertigstellung großer Bauprojekte übernehmen, eine hohe Erfolgsrelevanz, da sie die Bauleistung zum überwiegenden Teil nicht selbst ausführen, sondern hiermit eine Vielzahl von Bauunternehmen als ihre Nachunternehmer (NU) beauftragen. Der Ausfall eines solchen NU-Vertrags stellt für einen GU ein erhebliches Kostenrisiko dar, da er hieraus entstehende Störungen des Bauablaufs in aller Regel gegenüber seinem Auftraggeber und den anderen, hierdurch behinderten NU verantwortet.<sup>2</sup>

In der Praxis verpflichten die GU ihre NU deshalb pauschal zur Stellung von Erfüllungssicherheiten,<sup>3</sup> um die bei Ausfall drohenden Kosten auch unabhängig von der Solvenz des NU zu decken. Als Erfüllungssicherheiten werden üblicherweise Ausführungsbürgschaften in Höhe von 10 % des Auftragswerts sowie Gewährleistungsbürgschaften in Höhe von 5 % der Schlussrechnung des NU-Vertrags

---

<sup>1</sup> In der vorliegenden Arbeit werden die Vertragsparteien eines Bauvertrags als Auftraggeber und Auftragnehmer bezeichnet.

<sup>2</sup> Vgl. REICHELT (2007), S. 1 f.; LANGER (2004), S. 37–41.

<sup>3</sup> Vgl. Ausführungen in Kapitel 4.1.2.

eingesetzt.<sup>4</sup> Das Gesamtbürgschaftsvolumen, das die als NU tätigen Bauunternehmen in Folge dieses praxisüblichen Sicherungsverlangens bei ihren Bürgen beauftragen, beläuft sich im Schnitt auf ca. 35 % ihrer jährlichen Bauleistung.<sup>5</sup> Der Großteil dieses Bürgschaftsvolumens entfällt dabei auf Gewährleistungsbürgschaften, da diese über den gesamten, drei-, fünf- oder sogar zehnjährigen Gewährleistungszeitraum des NU-Vertrags hinweg zu stellen sind. Aus der Notwendigkeit, ein Bürgschaftsvolumen dieser Größe bei Banken und Kreditversicherern zu beauftragen, ergeben sich für die Vielzahl der kleinen und mittelständischen Bauunternehmen, die am Markt als NU auftreten, erhebliche finanzielle Belastungen. Teilweise wird deshalb auch von einem „Bürgschaftsunwesen“<sup>6</sup> gesprochen.

Angesichts der Höhe des Bürgschaftsvolumens und der damit verbundenen Kosten, die in den Prozess der Bauwerkserstellung der GU eingetragen werden, erstaunt es, dass sich in der Literatur keine Studien zur Wirtschaftlichkeit der Praxis der pauschalen Vereinbarung von Erfüllungssicherheiten finden. Auch die Frage, inwieweit die üblichen Sicherungshöhen der vereinbarten Erfüllungssicherheiten ausreichen, um die ausfallbedingten Kosten des GU zu decken, ist nach Recherche des Verfassers bislang nicht eingehend untersucht. Diese Lücke soll in der vorliegenden Arbeit geschlossen werden. Hierfür werden die Bedingungen des optimalen Einsatzes von Bürgschaften als Erfüllungssicherheiten überprüft. Neben Erfüllungsbürgschaften sind jedoch auch alternativ oder ergänzend einsetzbare Sicherungsinstrumente in die Betrachtung miteinzubeziehen.

Ein innovatives Sicherungsinstrument, das für die GU der Bauindustrie von besonderer Relevanz zu sein scheint, sind NU-Ausfallversicherungen. Dieses Versicherungsprodukt richtet sich an professionelle Auftraggeber von Bauleistungen und bietet diesen speziell für die Kosten, die durch den Ausfall von Bauverträgen entstehen, Deckung. NU-Ausfallversicherungen werden seit Mitte der 1990iger Jahre als *subcontractor default insurance* auf dem US-amerikanischen Baumarkt angeboten.<sup>7</sup> Sie haben sich dort als Alternative zu den bürgschaftsähnlichen und marktüblichen *surety bonds* inzwischen fest etabliert. In Deutschland wurde die

---

<sup>4</sup> Ebenda.

<sup>5</sup> Vgl. OEPEN ET AL. (2004), S. 23; siehe auch Abb. 4-2.

<sup>6</sup> WAHNER (2001), S. 806 RN 402.

<sup>7</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 9.

erste NU-Ausfallversicherung nach US-amerikanischem Vorbild im Jahr 2008 durch den Essener HOCHTIEF-Konzern abgeschlossen.<sup>8</sup> Im Kontrast zu Bürgschaften, bei denen bis zum Erreichen des vereinbarten Sicherungsbetrags keine Deckungsminderung vorgesehen ist, sind bei NU-Ausfallversicherungen hohe Selbstbehalte, mitunter bis in Millionenhöhe üblich.

Um den als GU auftretenden Bauunternehmen die Optimierung des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften, NU-Ausfallversicherungen und anderer relevanter Sicherungsinstrumente zu ermöglichen, ist die Entwicklung eines geeigneten quantitativen Verfahrens die Hauptzielsetzung der vorliegenden Arbeit.

## 1.2. Aufbau der Untersuchung

Um die in der Einleitung beschriebene Zielsetzung – die Entwicklung eines Verfahrens zur rechnerischen Bestimmung des optimalen Einsatzes der Sicherungsinstrumente des GU – zu erreichen, gliedert sich die vorliegende Arbeit in die Teile A, B und C mit insgesamt zwölf Kapiteln. In Teil D findet sich das Quellenverzeichnis.

In **Teil A** werden die Grundbegriffe der Untersuchung definiert und die bestehende Sicherungspraxis der GU beschrieben:

- Hierzu werden in **Kapitel 2** zunächst Rolle und Risikoübernahme der GU dargestellt und die besondere Relevanz herausgearbeitet, die der Ausfall eines NU-Vertrags für diese Unternehmen hat. Der Begriff des Ausfalls wird im Kontext eines NU-Vertrags in enger Anlehnung an die Definition des Ausfalls eines Kreditvertrags beschrieben und die Bedingungen seines Eintritts anhand der relevanten Vertragspflichten und sowie in Bezug auf die Regelungen zur Insolvenz eines nicht-erfüllten Bauvertrags erläutert.
- In **Kapitel 3** werden die Sicherungsmöglichkeiten des GU gegen die drohenden Kostenfolgen bei Ausfall eines NU-Vertrags betrachtet. Hierzu werden zunächst die Sicherheitsleistungen der NU beschrieben, deren Stellung der GU mit seinen NU vereinbaren kann. Da die NU zur Sicherheitsleistung überwiegend Bürgschaften einsetzen, wird auf die Funktionsweise dieses Sicherungsinstrumentes detailliert eingegangen. Als Alternative zu

---

<sup>8</sup> Vgl. HOCHTIEF Aktiengesellschaft (2009), S. 34.

dem praxisüblichen Einsatz von Bürgschaften werden andere innovative Versicherungsprodukte vorgestellt, die in Deutschland noch keinen verbreiteten Einsatz erfahren haben. Unter diesen ist vor allem die NU-Ausfallversicherung nach nordamerikanischem Vorbild von hoher Relevanz.

- In **Kapitel 4** wird die praxisübliche, allein auf Bürgschaften beruhende Sicherung der GU anhand von 45 realen Ausfällen von NU-Verträgen, die in einer ‚Praxisstudie‘ beschrieben sind, untersucht. Ausgehend von diesen Beispielen werden Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit der praxisüblichen rein bürgschaftsbasierten Sicherung gegen die Kosten aus NU-Ausfall auf Ebene eines Portfolios von NU-Verträgen abgeschätzt. Um den optimalen Einsatz von Bürgschaften als alleiniges Sicherungsinstrument oder in Kombination mit einer NU-Ausfallversicherung ermitteln zu können, reichen jedoch diese auf Durchschnittswerte gestützten Betrachtungen nicht aus.

Um den optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente für ein Portfolio von NU-Verträgen bestimmen zu können, werden in **Teil B** die relevanten Ansätze der quantitativen Risikobewertung vorgestellt. Darauf aufbauend wird ein Portfoliomodell entworfen, das die Berechnung des Kostenrisikos aus NU-Ausfall eines Portfolios von NU-Verträgen ermöglicht, sowie ein darauf basierendes Optimierungsverfahren des Einsatzes der Sicherungsinstrumente abgeleitet.

- In **Kapitel 5** werden die vorab beschriebenen Sicherungsinstrumente in den Gesamtkontext des betrieblichen Risikomanagements des GU eingeordnet. Der Einsatz von Sicherungsinstrumenten ist vornehmlich der passiven Risikosteuerung, genauer der Risikofinanzierung des Kostenrisikos aus NU-Ausfall, zuzuordnen. Auch die Maßnahmen der aktiven Risikosteuerung, die von besonderer Relevanz für das zu finanzierende Ausfallrisiko der NU-Verträge sind, werden in diesem Kapitel beschrieben.
- In **Kapitel 6** wird auf die gängigen Risikomaße und Schätzverfahren, die zur Risikobewertung von Ausfallrisiken eingesetzt werden, eingegangen. Darauf aufbauend werden zudem die relevanten Ansätze der stochastischen

Modellierung von Ausfallrisiken sowie die Aggregationsverfahren zur Berechnung der Gesamt-Kostenverteilung eines Portfolios aus Ausfallrisiken vorgestellt.

- In **Kapitel 7** erfolgt die Anwendung der vorab beschriebenen Ansätze auf ein Vergabeportfolio aus ausfallbedrohten NU-Verträgen eines GU. Hierzu wird ein Portfoliomodell entworfen, anhand dessen sich die Verteilung des Kostenrisikos aus NU-Ausfall durch Simulation berechnen lässt.
- In **Kapitel 8** werden die Optimierungsverfahren beschrieben, anhand derer sich mit Hilfe des Portfoliomodells der Einsatz der Sicherungsinstrumente bestimmen lässt, der zu einem Minimum der (erwarteten) Risikokosten des GU führt.

**Teil C** enthält die beispielhafte Anwendung des in Teil B beschriebenen Portfoliomodells und Optimierungsverfahrens des Einsatzes der Sicherungsinstrumente auf ein konkretes Beispielportfolio aus NU-Verträgen.

- Hierfür wird in **Kapitel 9** zunächst ein Beispielportfolio aus NU-Verträgen eines fiktiven GU erstellt und die zugehörigen Bruttokosten aus NU-Ausfall – also noch vor Berücksichtigung der Kompensation, die sich durch den Einsatz von Sicherungsinstrumenten erzielen lässt – berechnet.
- In **Kapitel 10** werden die Kompensation aus dem Einsatz von Sicherungsinstrumenten, die Nettokosten aus NU-Ausfall sowie die Risikokosten des GU für insgesamt vier verschiedene Sicherungsstrategien des GU bestimmt. Zu den betrachteten Sicherungsstrategien gehören sowohl der pauschale Einsatz von Bürgschaften als dem praxisbezogenen Ausgangspunkt der Untersuchung als auch der optimierte Einsatz aller relevanten Sicherungsinstrumente als ihr erklärtes Ziel.
- In **Kapitel 11** werden die Schlüsse, die sich aus der beispielhaften Berechnung der verschiedenen Sicherungsstrategien in Bezug auf Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der untersuchten Sicherungsinstrumente ziehen lassen, zusammengefasst und bewertet. Die Robustheit der für das Beispielportfolio ermittelten Erkenntnisse wird zudem durch die gezielte Anpassung der exogenen Modellgrößen des Portfoliomodells und die Neuberechnung des optimalen Einsatzes der Sicherungsinstrumente überprüft.

- **Kapitel 12** enthält das abschließende Fazit der vorliegenden Arbeit sowie einen Ausblick auf die Themengebiete, deren wissenschaftliche Analyse – in Ergänzung zum hier vorgestellten optimierten Einsatz der Sicherungsinstrumente – nach Ansicht des Verfassers erheblich zur weiteren Professionalisierung der Risikofinanzierung der GU der deutschen Bauindustrie beitragen kann.

## **2. Ausfall von Bauverträgen zwischen General- und Nachunternehmern**

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Optimierung der Risikofinanzierung des Ausfallrisikos, das einen Generalunternehmer aufgrund der Vergabe von Bauleistungen an eine Vielzahl von Nachunternehmern trifft.

### **2.1. Generalunternehmer der Bauindustrie**

Es wird hierfür die Perspektive eines Generalunternehmers der Bauindustrie eingenommen, der nicht nur aufgrund seines großen Vergabevolumens besonders vom Ausfallrisiko der NU-Verträge betroffen ist, sondern auch am ehesten die Möglichkeit hat, den Einsatz innovativer Sicherungsinstrumente zu erproben.

#### **2.1.1. Bauwirtschaft und Bauindustrie**

Die Begriffe der Bauwirtschaft und der Bauindustrie sind in der Literatur nicht einheitlich definiert.<sup>9</sup> Da sie den Rahmen der nachfolgenden Ausführungen bilden, sind sie nachfolgend zunächst inhaltlich abzugrenzen. Es ist zwischen einer funktionellen und einer institutionellen Betrachtungsweise zu unterscheiden.<sup>10</sup>

##### **a) Bauwirtschaft in funktioneller Betrachtungsweise**

In funktioneller Betrachtungsweise beschreibt die Bauwirtschaft „den Teilbereich einer Volkswirtschaft, der sich mit der Errichtung, Erhaltung und Nutzung von Bauwerken, sowie mit der Anpassung und Veränderung von Bauwerksbeständen durch Bautätigkeit befasst.“<sup>11</sup> Die Bautätigkeit der Bauwirtschaft kann anhand von Kennzahlen wie der des Bauvolumens oder der Bauinvestitionen erfasst und beschrieben werden.<sup>12</sup> Das Bauvolumen umfasst alle physischen Bauleistungen

---

<sup>9</sup> Eine Übersicht zu den verschiedenen Definitionen des Begriffs Bauwirtschaft, die in der Literatur verwendet werden, findet sich bei FALK (2004), S. 134 f. Der Begriff der Bauindustrie wird teils als Synonym, vgl. bspw. PAUSER (2007), S. 7, teils als Unterbegriff der Bauwirtschaft genutzt, vgl. bspw. PEKRUL (2006), S. 8.

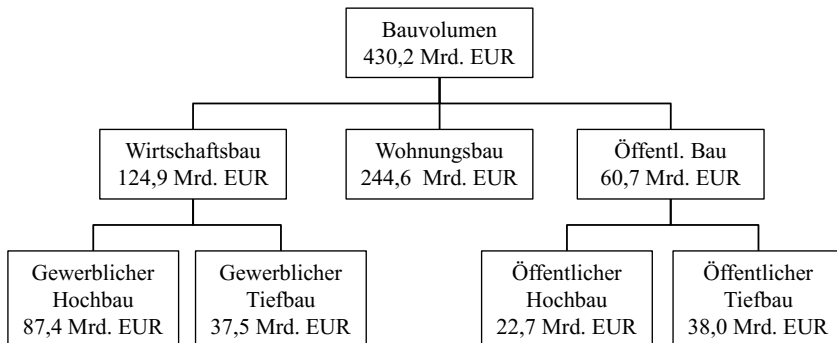
<sup>10</sup> Die Beschreibung der Bauwirtschaft nach institutioneller und funktioneller Betrachtungsweise erfolgt analog zu KNECHTEL, vgl. KNECHTEL (1992), S. 14.

<sup>11</sup> Vgl. KNECHTEL (1992), S. 14; Zitat ohne Hervorhebungen des Originals gemäß RUBIG ET AL. (1996), S. 11.

<sup>12</sup> Vgl. RUBIG ET AL. (1996), S. 24–28.



inklusive gelieferter Bauteile aber auch baunahe Dienstleistungen, die von Architekten und Ingenieuren erbracht werden.<sup>13</sup> Bauinvestitionen können als Unterbegriff des Bauvolumens verstanden werden, der konsumtive Bauleistungen für nicht werterhöhende Reparaturen sowie Bauleistungen für Militärbauten ohne zivile Nutzbarkeit ausschließt.<sup>14</sup>



**Abb. 2-1: Bauvolumen aufgeteilt nach Bausparten (2019)<sup>15</sup>**

Abb. 2-1 enthält eine Gliederung der deutschen Bauwirtschaft nach Bausparten. Die Bausparten lassen sich nach der Art des Bauvorhabens sowie nach Art des Auftraggebers der Baumaßnahme unterscheiden. Neben gewerblichen und öffentlichen Auftraggebern können im Wohnungsbau auch private Haushalte als Auftraggeber auftreten. Nach Art des Bauvorhabens wird zwischen Projekten des Hochbaus und Projekten des Tiefbaus unterschieden. Wie aus Abb. 2-1 hervorgeht, entfallen bei Zusammenfassung des gewerblichen Hochbaus, des Wohnungsbaus und des öffentlichen Hochbaus mehr als 80 % des gesamten Bauvolumens in Deutschland auf Hochbaumaßnahmen.

Im Hinblick auf die am Bauvorhaben beteiligten Gewerkegruppen, zeichnen sich Projekte des Hochbaus gegenüber Tiefbauprojekten durch eine größere Vielfalt der Gewerke sowie der beteiligten Bauunternehmen aus. Bereits bei kleinen

<sup>13</sup> Vgl. Baustatistisches Jahrbuch 2016 (2016), S. 5.

<sup>14</sup> Ebenda.

<sup>15</sup> Vgl. DIW Berlin - Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2020), S. 12, Tabellen 3 und 4 basierend auf der DIW Bauvolumensrechnung und Zahlen des Statistischen Bundesamts.

Hochbauprojekten, wie bspw. der Errichtung eines Einfamilienhauses, können mehr als dreißig verschiedene Bauunternehmen beteiligt sein.<sup>16</sup>

## **b) Bauwirtschaft in institutioneller Betrachtungsweise**

In seiner institutionellen Bedeutungsebene bezeichnet der Begriff Bauwirtschaft die Menge der Unternehmen, die Bauleistungen und baunahe Dienstleistungen erbringen. Bauleistungen sind gemäß § 1 VOB/A<sup>17</sup> eng definiert als „Arbeiten jeder Art, durch die eine bauliche Anlage hergestellt, instand gehalten, geändert oder beseitigt wird“.

Die Unternehmen, die diese physischen Bauleistungen in den verschiedenen Gewerken ausführen, bilden in institutioneller Betrachtungsweise den Kern der Bauwirtschaft.<sup>18</sup> Die Gesamtheit dieser Bauunternehmen wird auch als Baugewerbe bezeichnet.<sup>19</sup> Im deutschen Sprachraum ist eine weitere Unterteilung des Baugewerbes in das Bauhaupt- und das Ausbaugewerbe üblich.<sup>20</sup> Das Bauhauptgewerbe wird durch die Gewerke geprägt, die den Rohbau der baulichen Anlage erstellen und vorbereitende Maßnahmen wie den Erdbau oder Abbrucharbeiten durchführen.<sup>21</sup> Das Ausbaugewerbe hingegen umfasst die Bauunternehmen, die im weitesten Sinn den Innenausbau des Gebäudes ausführen, wie bspw. Trockenbau- oder Malerarbeiten, aber auch die Bauunternehmen, die die Bauinstallationen, also den Einbau und Anschluss der technischen Gebäudeausrüstung, vornehmen.<sup>22</sup> Diese Unterteilung wurde bis ins Jahr 1979 auch in der Systematik der

---

<sup>16</sup> Vgl. BERNER ET AL. (2013), S. 28.

<sup>17</sup> Die Vertrags- und Vergabeordnung für Bauleistungen (VOB), auf die in der vorliegenden Arbeit verwiesen wird, entspricht der im Jahr 2019 (Teil A) bzw. der im Jahr 2016 (Teil B) veröffentlichten Fassung.

<sup>18</sup> Vgl. FALK (2004), S. 134 f.; ÖZ (2003), S. 17; KNECHTEL (1992), S. 14.

<sup>19</sup> Vgl. FALK (2004), S. 135. Der Begriff Baugewerbe wird ebenfalls in der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige NACE der Europäischen Union sowie in der deutschen amtlichen Umsetzung dieser in der Klassifikation der Wirtschaftszweige des Jahres 2008 (WZ 2008) genutzt, vgl. Eurostat (2017) bzw. Statistisches Bundesamt (2008), S. 346–359.

<sup>20</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2017), S. 1 f.; DIW Berlin - Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2020), S. 4; auch PEKRUL (2006), S. 7 f.; FALK (2004), S. 135; ÖZ (2003), S. 17. Die Bezeichnungen Baunebengewerbe und Bauhilfsgewerbe sind hingegen nicht mehr üblich, vgl. MAIRE (2002), S. 8.

<sup>21</sup> Eine Legaldefinition des Begriffs Bauhauptgewerbe findet sich in § 1 Abs. 2 BaubetrV 1980.

<sup>22</sup> Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW Berlin (2017), S. 11.

Wirtschaftszweige (WZ 1979) verwendet.<sup>23</sup> Die WZ-Systematik des Abschnitts Baugewerbe/Bau wurde seitdem mehrfach überarbeitet und an die europäische NACE-Systematik angepasst – eine Unterteilung in Bauhaupt- und Ausbaugewerbes findet sich seitdem nur noch implizit.<sup>24</sup>

Neben dem Baugewerbe werden in der vorliegenden Arbeit auch Architekten- und Ingenieurbüros, die baunahe Dienstleistungen erbringen, der Bauwirtschaft zugerechnet.<sup>25</sup> In der Hauptsache handelt es sich bei baunahen Dienstleistungen um Planungs-, Koordinations- und Betreuungsaufgaben, die zur Erstellung eines Bauwerks erforderlich sind.<sup>26</sup> Nachfolgend werden sowohl die baunahen Dienstleistungen der Ingenieur- und Architektenbüros als auch die physischen Bauleistungen der Unternehmen des Baugewerbes unter dem Begriff der Bauleistung zusammengefasst und somit gegenüber der Definition des § 1 VOB/A, die streng auf physische Bauleistungen begrenzt ist, erweitert.<sup>27</sup>

### **c) Die Unternehmen der Bauindustrie**

Die Unternehmen der Bauindustrie sind eine Teilmenge der Unternehmen der Bauwirtschaft, die aufgrund von Merkmalen wie besonderer Umsatzgröße und technologischer Leistungsfähigkeit hervorsteht.<sup>28</sup> Die Unternehmen der Bauindustrie grenzen sich durch diese Eigenschaften von den kleineren, handwerklich geprägten kleinen Bauunternehmen ab.<sup>29</sup> Um die Zugehörigkeit eines Unternehmens zur Bauindustrie oder zum Bauhandwerk festzustellen, wird teilweise auf

---

<sup>23</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (1992), S. 165–178.

<sup>24</sup> Die WZ 1979 weicht erheblich von der aktuell gültigen Systematik der Wirtschaftszweige des Jahres 2008 (WZ 2008) ab. Die WZ 2008 teilt den Abschnitt Baugewerbe/Bau nach funktionaler Betrachtungsweise in die drei Abteilungen „Hochbau“, „Tiefbau“ sowie „vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe“ ein, vgl. Statistisches Bundesamt (2008), S. 104–106. Für eine Überleitung zwischen beiden Klassifikationen vgl. DECHENT (2017), S. 62 f.

<sup>25</sup> In der amtlichen Systematik der Wirtschaftszweige sind diese Unternehmen dem Abschnitt der Unternehmen zur „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“ zugeordnet, vgl. Statistisches Bundesamt (2008), S. 133.

<sup>26</sup> Vgl. FALK (2004), S. 134.

<sup>27</sup> Zur genauen Abgrenzung des Begriffs der Bauleistungen im Sinne der VOB/A von Leistungen aus Architekten- und Ingenieurverträgen, siehe KORBION (2017a), S. 55 RN 51.

<sup>28</sup> Vgl. PEKRUL (2006), S. 8; die hier implizite Einschränkung auf Bauunternehmen des Bauhauptgewerbes wird nicht übernommen.

<sup>29</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 9.

die Mitgliedschaft im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. bzw. die Eintragung des Unternehmens in der Handwerksrolle abgestellt.<sup>30</sup> Diese Art der Abgrenzung führt jedoch zu Inkonsistenzen, da die Kriterien für eine Verbandszugehörigkeit sowie für die Eintragung und den Verbleib in der Handwerksrolle nicht trennscharf sind.<sup>31</sup>

PEKRUL greift stattdessen vereinfachend auf die Mitarbeiterzahl und den jährlichen Umsatz der Unternehmen zurück.<sup>32</sup> In Anlehnung an diese Abgrenzung werden auch in der vorliegenden Arbeit der Bauindustrie die Unternehmen der Bauwirtschaft zugerechnet, die mehr als 200 Mitarbeiter und einen Umsatz von mehr als 100 Mio. EUR im Jahr aufweisen. Hierzu zählen große Mittelständler sowie national und international tätige Baukonzerne mit ihren Niederlassungen und Tochterunternehmen.<sup>33</sup>

LINDEN pflegt eine Liste der 50 größten deutschen Bauunternehmen.<sup>34</sup> Alle in der Liste von LINDEN aufgeführten Bauunternehmen überschreiten die hier definierten Schwellwerte deutlich.

Die Unternehmen der Bauindustrie sehen ihre Kernkompetenz häufig nicht mehr in der eigentlichen Ausführung von physischen Bauleistungen, sondern im Projektmanagement, also in der Koordination und Steuerung der Bauausführung, sowie in den hierfür vorgelagerten Planungs- und Finanzierungsleistungen, zum Teil auch im anschließenden Betrieb des erstellten Bauwerks.<sup>35</sup> Diese Großunternehmen treten hierdurch aus der klassischen Rolle des gewerblichen Bereitstellers physischer Bauleistung heraus und in die eines bauwirtschaftlichen Dienstleisters hinein.<sup>36</sup> Sie werden in der Regel mit der Gesamtverantwortung für die Ausführung der Bauleistungen beauftragt, setzen hierfür jedoch zum großen Teil kleine

---

<sup>30</sup> Vgl. Baustatistisches Jahrbuch 2016 (2016), S. 6; ÖZ (2003), S. 40. Zu einer Übersicht der wichtigsten Verbände der Bauindustrie und des Baugewerbes siehe BERNER ET AL. (2013), S. 73–81, insbesondere 80 f.

<sup>31</sup> Vgl. PEKRUL (2006), S. 8; auch Baustatistisches Jahrbuch 2016 (2016), S. 6.

<sup>32</sup> Vgl. PEKRUL (2006), S. 8 f.

<sup>33</sup> Vgl. PEKRUL (2006), S. 31 f.

<sup>34</sup> Vgl. LINDEN (2019).

<sup>35</sup> Vgl. KALKÜHLER (2003), S. 67; PEKRUL (2006), S. 32.

<sup>36</sup> Vgl. SYBEN (1999), S. 32.

und mittelständische Bauunternehmen des Baugewerbes als ihre Nachunternehmer ein.<sup>37</sup>

### 2.1.2. Rolle des Generalunternehmers

Die Beauftragung eines für die Bauausführung gesamtverantwortlichen Generalunternehmers (GU) hat sich in Deutschland bei mittleren und größeren Bauvorhaben als die übliche Unternehmereinsatzform etabliert.<sup>38</sup>

#### a) Begriff des Generalunternehmers

Ein GU zeichnet sich dadurch aus, „dass an ihn **sämtliche zum Bauvorhaben gehörigen Leistungen** [...] vergeben werden und dass er einen **Teil davon selbst ausführt**, einen anderen Teil [...] von einem oder mehreren Nachunternehmern ausführen lässt.“<sup>39</sup> Der Auftraggeber eines GU ist häufig der Bauherr.<sup>40</sup> Der GU kann jedoch auch von einem zwischengeschalteten Unternehmen beauftragt werden. Abb. 2-2 verdeutlicht die Mittlerposition, die die Unternehmereinsatzform des GU kennzeichnet.

In der Literatur werden unterschiedliche Formen der GU-Vergabe beschrieben:<sup>41</sup> Die klassische Vergabe an einen GU findet auf Grundlage der abgeschlossenen Ausführungsplanung des Bauprojekts statt. Diese Form der GU-Vergabe erlaubt den sich um den Zuschlag bemühenden Unternehmen, die anfallenden Baukosten und somit ihren Angebotspreis mit hoher Genauigkeit zu kalkulieren. Ihre Angebote zeichnen sich durch eine hohe Vergleichbarkeit aus. Nachteil dieser Form der GU-Vergabe ist die zwingende zeitliche Entkoppelung von Ausführungsplanung und Ausführung. Eine planungssynchrone Ausführung, das heißt, der Beginn der Ausführung noch bevor die Gesamtplanung abgeschlossen ist, um somit die Gesamtdauer des Bauprojekts zu reduzieren, ist nicht möglich.

---

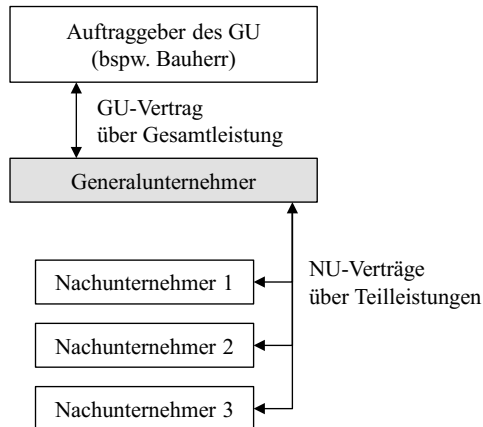
<sup>37</sup> Vgl. KALKÜHLER (2003), S. 67; PEKRUL (2006), S. 32.

<sup>38</sup> Vgl. PASSARGE ET AL. (2001), S. 25; SCHUMACHER (2005b), S. 639.

<sup>39</sup> KORBION (2017b), S. 2751 f. RN 128, Hervorhebungen im Original.

<sup>40</sup> Vgl. LANGEN ET AL. (2005), S. 69 RN 176. Der Bauherr steht als Initiator eines Bauvorhabens an der Spitze der Projektorganisation; er legt die globalen Ziele seines Bauprojekts fest und stellt die Gesamtfinanzierung sicher, vgl. KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 106. Der Begriff des Bauherrn entstammt dem öffentlichen Baurecht, vgl. BERNER ET AL. (2013), S. 23.

<sup>41</sup> Die Beschreibung der verschiedenen Varianten der GU-Vergabe erfolgt nach KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 114–117 sowie nach SOMMER (2009), S. 13–15.



**Abb. 2-2: Vertragsverhältnisse bei Einsatz eines Generalunternehmers<sup>42</sup>**

Die strikte Entkoppelung von Planungs- und Ausführungsphase lässt sich durch die Einbeziehung von Planungsleistungen in den Vergabeumfang des GU abmildern. Hierdurch kann zudem das Wissen der sich um die GU-Vergabe bemühen Bauunternehmen bei der Erarbeitung von technischen Lösungen nutzbar gemacht werden. In der Praxis ist die Ausführungsplanung deshalb üblicherweise Teil des Vergabeumfangs einer GU-Vergabe. Auch vor der Ausführungsplanung liegende Planungsphasen, wie die Genehmigungsplanung oder die Entwurfsplanung, können an den GU übertragen werden. Selbst eine Vergabe an einen GU noch vor der Entwurfsplanung, allein auf Basis eines Raum- und Funktionsprogramms, ist denkbar. Eine solche Vergabe kommt jedoch nur bei Investorprojekten in Betracht, da der Bauherr bei dieser Form der GU-Vergabe seinen Einfluss auf die endgültige Gestalt des Bauwerks stark reduziert.

Bauunternehmen, die neben der Verantwortung für die gesamte Ausführung des Bauvorhabens auch die Verantwortung für Planungsleistungen übernehmen, werden in der Literatur häufig nicht als GU, sondern als Totalunternehmer (TU) bezeichnet.<sup>43</sup> Umstritten ist jedoch, ob bereits bei Einbeziehung der Ausführungsplanung in den Vergabeumfang von einem TU anstelle von einem GU zu sprechen

<sup>42</sup> KALKÜHLER (2003), S. 58.

<sup>43</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 18 f. RN 40.

ist.<sup>44</sup> Neben den Unternehmereinsatzformen des GU und TU werden in der Literatur auch die des Generalübernehmers (GÜ) und des Totalübernehmers (TÜ) beschrieben.<sup>45</sup> Die Abgrenzung eines ‚Unternehmers‘ (GU oder TU) von einem ‚Übernehmer‘ (GÜ oder TÜ) hängt davon ab, ob das beauftragte Unternehmen wesentliche Teile der geschuldeten Bauleistung im eigenen Betrieb erbringt oder sich für die Bauausführung überwiegend oder vollständig auf Nachunternehmer verlässt.<sup>46</sup> Im Hinblick auf das Vertragsverhältnis mit dem Auftraggeber ist diese Unterscheidung jedoch in der Regel nicht relevant.<sup>47</sup>

Auch die feste Zuordnung individueller Bauunternehmen zu einer der verschiedenen Unternehmereinsatzformen ist nicht erfolversprechend.<sup>48</sup> In Abhängigkeit der aktuellen Ressourcenauslastung des Bauunternehmens, der spezifischen Anforderungen des zu errichtenden Bauwerks sowie der konkreten Vorgaben des Auftraggebers kann es für ein und dasselbe Bauunternehmen sinnvoll sein, fallweise als GU oder GÜ, TU oder TÜ aufzutreten. Nachfolgend wird der Begriff des GU deshalb vereinfachend als Oberbegriff für all die Bauunternehmen genutzt, die die Gesamtverantwortung für die Ausführung von Bauvorhaben oder von großen Teillosen übernehmen und sich dabei in der Mittlerposition zwischen einem Auftraggeber und einer Vielzahl von NU befinden. Hierbei wird weder in Bezug auf das Ausmaß der übernommenen Planungsleistungen noch in Bezug auf den Anteil selbst ausgeführter physischer Bauleistungen unterschieden.<sup>49</sup>

## **b) Risikoübernahme des Generalunternehmers**

Kennzeichnend für die Risikosituation des GU ist seine Mittlerrolle, die er zwischen seinem Auftraggeber, gegenüber dem er sich zur Leistung verpflichtet hat, und der Vielzahl der NU, die er zur Erfüllung dieser Leistungspflicht einsetzt,

---

<sup>44</sup> KAPELLMANN geht erst ab einer Vergabe der Entwurfsplanung an das mit der Gesamtausführung beauftragte Unternehmen von einem Totalunter- oder -übernehmer aus, vgl. KAPELLMANN (1997), S. 7 RN 12 und S. 9 RN 16.

<sup>45</sup> Vgl. KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 117 f.; BERNER ET AL. (2013), S. 109 f.

<sup>46</sup> Ebenda.

<sup>47</sup> Vgl. KAPELLMANN (1997), S. 9 RN 16.

<sup>48</sup> Vgl. WARNECKE (2005), S. 20 f.; MESSERSCHMIDT ET AL. (2008), S. 103 f. RN 181 f. und S. 105 RN 188.

<sup>49</sup> Ebenso BERNER ET AL. (2015), S. 7, insbesondere Fußnote 6; auch BUYSCH (2003), S. 19.

einnimmt. In der Literatur wird diese Mittlerrolle als eine Position zwischen den Stühlen oder zugespitzt als „Zwei-Fronten-Stellung“ beschrieben.<sup>50</sup>

Üblicherweise vereinbart der Auftraggeber mit dem GU einen Pauschalpreis für die schlüsselfertige Erstellung des gesamten Bauwerks.<sup>51</sup> Der Auftraggeber erlangt hierdurch Termin- und Budgetsicherheit.<sup>52</sup> Gegenüber seinem Auftraggeber vertritt der GU aufgrund der Übernahme der ‚General‘-Verantwortung jedes Zurückbleiben hinter der vertraglich vereinbarten Leistung, unabhängig davon, ob er den betroffenen Teil der Leistung selbst ausführt oder fremdvergeben hat.<sup>53</sup> Da für den Auftraggeber der Transfer dieser Risiken an den GU im Vordergrund steht, sieht KIRCHESCH den GU in der Funktion eines Versicherers, da er „nicht mehr als Produzent seiner Leistung, sondern als Übernehmer eines zu versichernden Risikos tätig“ wird.<sup>54</sup>

Der GU vergibt einen Großteil der auszuführenden Bauleistung über diverse Einzelvergaben an die von ihm ausgewählten NU. Es liegt im Interesse des GU, jedes Zurückbleiben der Leistungspflichten der NU in den fremdvergebenen Einzelwerken gegenüber der eigenen Leistungspflicht zu vermeiden.<sup>55</sup> Das Durchstellen konkreter technischer Anforderungen an die NU stellt vertragsrechtlich für den GU zumeist kein Problem dar.<sup>56</sup> Bei funktionaler Ausschreibung muss die Leistungspflicht des GU jedoch sorgfältig auf Ebene der NU heruntergebrochen werden, so dass sich zwischen den Schnittstellen der einzelnen Vergaben keine Lücken oder Unstimmigkeiten ergeben, die später durch Nachträge oder Neubeauftragungen geschlossen werden müssen.<sup>57</sup> Das ‚Durchstellen‘ der Vertragsbedingungen des GU-Vertrags ist hingegen zumeist nur unvollständig möglich.<sup>58</sup> So

---

<sup>50</sup> Vgl. REICHEL (2007), S. 1 f.; zitiertes Ausdruck ebenda sowie bei LANGER (2004), S. 37.

<sup>51</sup> Vgl. KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 114; BERNER ET AL. (2013), S. 109.

<sup>52</sup> Vgl. KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 119.

<sup>53</sup> Vgl. SCHMID (2005), S. 547 RN 39 und S. 559 RN 90; KAPPELLMANN (1997), S. 87 RN 190 und S. 96 RN 211; STURMBERG ET AL. (2007), S. 53 RN 195.

<sup>54</sup> Vgl. KIRCHESCH (1988), S. 85–92, Zitat auf S. 91.

<sup>55</sup> Vgl. REICHEL (2007), S. 29.

<sup>56</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 24 RN 54.

<sup>57</sup> Vgl. REICHEL (2007), S. 57–59.

<sup>58</sup> Vgl. KORBION (2017b), S. 2752 RN 129; SCHMID (2010), S. 75 f.; VYGEN ET AL. (2008a), S. 25 f. RN 56 f.; REICHEL (2007), S. 69.



wird es bspw. im Bereich der Gewährleistung regelmäßig zu einem Auseinanderfallen der vom GU für das Gesamtbauwerk geschuldeten Gewährleistung und der auf die NU durchstellbaren Gewährleistungspflicht in den Einzelgewerken kommen, insbesondere dann, wenn sich ein Mangel des Gesamtbauwerks nicht eindeutig einem Gewerk zuordnen lässt oder die Gewährleistungspflicht einzelner NU vor der des GU endet.

Der GU trägt das Koordinationsrisiko, das heißt die Verantwortung für das reibungslose Ineinandergreifen der aufeinander abgestimmten NU-Leistungen in zeitlicher und räumlicher Hinsicht.<sup>59</sup> Kommt es zu Störungen und werden hierdurch die NU in ihrer Leistung behindert, können sie diese Behinderung gegenüber dem GU geltend machen. Sollte es aufgrund der Störungen zu einer Verzögerung des Gesamtbauablaufs oder Gesamtfertigstellung kommen, kann dies für den GU auch im Verhältnis zu seinem Auftraggeber zu hohen Kosten führen, da die Nicht-Einhaltung der im GU-Vertrag vereinbarten ‚Meilensteine‘ in der Regel mit Vertragsstrafen belegt ist.<sup>60</sup>

Geht die Störung des Bauablaufs auf die nicht vertragsgerechte Leistung eines einzelnen NU zurück, kann der GU diesen hierfür in Regress nehmen. Dies ist jedoch nur dann erfolgversprechend, wenn der regresspflichtige NU ausreichend solvent ist, das heißt über die notwendigen finanziellen Mittel verfügt.<sup>61</sup> Je größer der entstandene Schaden ist, desto größer ist die Gefahr, dass ein als NU beauftragtes kleines oder mittelständisches Bauunternehmen diesen nicht ausgleichen und der GU seinen Erstattungsanspruch somit nicht durchsetzen kann.

Bei größeren Bauvorhaben kommt es zudem in der Regel zu einer Überlagerung verschiedener Störungen.<sup>62</sup> Der gerichtsfeste Nachweis eines kausalen Zusammenhangs zwischen der nicht vertragsgerechten Leistung eines NU und den Mehrkosten des GU wird hierdurch erheblich erschwert. Die Komplexität des Bauprojekts geht zu Lasten des GU.<sup>63</sup> Sie ist Teil der Risikoübernahme, die der GU seinem Auftraggeber anbietet.

---

<sup>59</sup> Vgl. SCHMID (2005), S. 558 RN 89, auch BERNER ET AL. (2015), S. 136 f.

<sup>60</sup> Vgl. REICHEL (2007), S. 23.

<sup>61</sup> Vgl. KAPPELLMANN (1997), S. 87 RN 190 und S. 96 RN 211.

<sup>62</sup> Vgl. MITSCHKEIN (1999), S. 7 und S. 59.

<sup>63</sup> Vgl. BUYSCH (2003), S. 72 sowie S. 146.

## 2.2. Ausfall von NU-Verträgen

Der Begriff des Ausfalls wird in Literatur und Praxis genutzt, um in Bezug auf einen Bauvertrag die nicht nur vorübergehende Nicht- oder Schlechterfüllung der vereinbarten Bauleistung durch ein beauftragtes Bauunternehmen zu beschreiben.<sup>64</sup> Eine genaue Definition des Ausfalls eines Bauvertrags oder der Kriterien seines Eintritts findet sich jedoch nicht.

### 2.2.1. Begriff des Ausfalls in der Finanzwirtschaft

Zur begrifflichen Abgrenzung wird deshalb zunächst auf den finanzwirtschaftlichen Ausfallbegriff Bezug genommen. In der finanzwirtschaftlichen Literatur wird von einem Ausfall vor allem im Kontext von Kreditverträgen gesprochen.<sup>65</sup> Die Messung und Modellierung von Kreditrisiken, speziell der Kredit-Ausfallrisiken, ist Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Forschung.<sup>66</sup>

Von einem Ausfall eines Kreditvertrags wird gesprochen, wenn der Kreditnehmer die im Kreditvertrag vereinbarten Zins- und Tilgungszahlungen nicht mehr frist- oder betragsgerecht leistet oder leisten kann. Der Eintritt des Ausfalls eines Kreditvertrags wird in der Literatur an unterschiedlichen Kriterien festgemacht.<sup>67</sup>

ASMUS verweist hierfür auf objektive Ausfallkriterien, wobei sie zwischen weichen und harten Ausfallkriterien unterscheidet.<sup>68</sup>

- Bei Anwendung eines **weichen Ausfallkriteriums** löst jede Form der Unregelmäßigkeit bei Erfüllung der Zahlungsverpflichtungen zwingend den Ausfall des Kreditvertrags aus. Ein solcher Ausfall wird auch als *mild default* bezeichnet.<sup>69</sup> *Mild defaults* zeichnen sich im Schnitt durch geringe

---

<sup>64</sup> Vgl. BUSCH (2005), S. 51 oder BERNER ET AL. (2013), S. 192 sowie nachfolgend zitierte Literatur.

<sup>65</sup> Vgl. HARTMANN-WENDELS ET AL. (2019); S. 14 und S. 431 f.; SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 6.

<sup>66</sup> Mit dem Management des Kreditrisikos von Banken beschäftigen sich u. a. folgende Monographien: ASMUS (2007), BRÖKER (2000), DALDRUP (2007), HELWIG (2008), LÄGER (2001), REHM (2002), THABE (2007), ZITZMANN (2007) und ZUREK (2009).

<sup>67</sup> Vgl. HONAL (2009), S. 45.

<sup>68</sup> Vgl. ASMUS (2007), S. 27.

<sup>69</sup> Vgl. HARTMANN-WENDELS ET AL. (2019), S. 443.

individuelle Ausfallkosten sowie durch die häufige Gesundung des Vertragsverhältnisses aus.<sup>70</sup> Das weiche Kriterium kann durch Bagatellgrenzen sowie Wartefristen entschärft werden, so dass erst ab einem gewissen Schweregrad der Pflichtverletzung des Schuldners von einem Ausfall auszugehen ist.<sup>71</sup>

- Die Ausfalldefinition nach **hartem Ausfallkriterium** nimmt Bezug auf die Insolvenz<sup>72</sup>, genauer, die Zahlungsunfähigkeit oder Überschuldung<sup>73</sup> des noch leistungspflichtigen Vertragspartners.<sup>74</sup> Anstelle vom Ausfallrisiko eines spezifischen Kreditvertrags wird auch vom Insolvenzrisiko des Kreditnehmers gesprochen.<sup>75</sup> In Abgrenzung zum Begriff des *mild default* ist für diese Art des Ausfalls die Bezeichnung *severe default* gebräuchlich.<sup>76</sup> Ausfälle sind bei Anwendung des harten Ausfallkriteriums eher selten, die Wiedergesundung des Vertragsverhältnisses ist unwahrscheinlich.<sup>77</sup> Der zu erwartende Schaden eines *severe defaults* ist deutlich höher, als dies bei einem *mild default* der Fall ist.<sup>78</sup>

Neben den objektiven Ausfallkriterien, deren Vorliegen sich unzweifelhaft feststellen lässt, wird der Eintritt eines Ausfalls teilweise auch vom subjektiven Urteil des Kreditgebers abhängig gemacht.<sup>79</sup> Die beobachtbaren Indizien eines Ausfalls, der vom Urteil des Kreditgebers abhängig gemacht wird, sind die Maßnahmen,

---

<sup>70</sup> Vgl. ASMUS (2007), S. 27–29. ASMUS verweist darauf, dass eine große Anzahl von Kreditverträgen, die nach ihrem Ausfall wieder gesunden, die statistische Auswertung der Kosten bei Ausfall erschweren. Sie rät von der zu frühen Aktivierung des Ausfallkennzeichens ab, ebenda.

<sup>71</sup> Bei Kreditversicherungen wird der Ausfall aufgrund von Zahlungsverzögerung auch „*protracted default*“ genannt, vgl. WAGNER (2011), S. 501 f. Stichwort: Protracted Default.

<sup>72</sup> Für nähere Ausführungen zu der Insolvenz einer Kapitalgesellschaft siehe Kapitel 2.4.

<sup>73</sup> Eine Überschuldung kann nur bei Kapitalgesellschaften und Personengesellschaften auftreten, bei denen keine natürliche Person haftet, vgl. THABE (2007), S. 9. Vereinfachend wird in der vorliegenden Arbeit davon ausgegangen, dass es sich bei den ausgefallenen oder ausfallbedrohten Unternehmen um Kapitalgesellschaften handelt.

<sup>74</sup> ASMUS geht von der Insolvenz ab Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens aus, vgl. ASMUS (2007), S. 27 f.

<sup>75</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 12; DALDRUP (2007), S. 10; SCHIERENBECK (2003), S. 314; THABE (2007), S. 6.

<sup>76</sup> Vgl. HARTMANN-WENDELS ET AL. (2019), S. 443.

<sup>77</sup> Vgl. HELWIG (2008), S. 48.

<sup>78</sup> Vgl. ASMUS (2007), S. 27.

<sup>79</sup> Vgl. HONAL (2009), S. 45.

die dieser in Reaktion auf die Pflichtverletzungen oder drohenden Pflichtverletzungen seines Kreditnehmers ergreift: So ist der Versuch der Verwertung der durch den Kreditnehmer gestellten Sicherheiten beispielsweise als ein klares Indiz dafür zu werten, dass der Kreditgeber vom Ausfall des Kreditvertrags ausgeht.

Eine Definition des Ausfalls eines Kreditschuldners, die sowohl auf subjektive als auch auf objektive Ausfallkriterien Bezug nimmt, findet sich in Artikel 178 der Verordnung (EU) Nr. 575/2013 des Europäischen Parlaments und Rats:

(1) Der Ausfall eines bestimmten Schuldners gilt als gegeben, wenn einer oder beide der folgenden Fälle eingetreten sind:

- a) Das Institut [Anm. des Verfassers: der Kreditgeber] sieht es als unwahrscheinlich an, dass der Schuldner seine Verbindlichkeiten [...] in voller Höhe begleichen wird, ohne dass das Institut auf Maßnahmen wie die Verwertung von Sicherheiten zurückgreift.
- b) eine [sic] wesentliche Verbindlichkeit des Schuldners gegenüber dem Institut, seinem Mutterunternehmen oder einem seiner Tochterunternehmen ist mehr als 90 Tage überfällig.<sup>80</sup>

An nachgelagerter Stelle werden weitere Indizien für die Fälle a) und b) definiert, bei deren Vorliegen von einem Ausfall des Kreditvertrags auszugehen ist. Zu diesen zählen neben einer krisenbedingte Restrukturierung des Kredits bspw. auch der Antrag auf Insolvenz oder der Eintritt der Insolvenz des Schuldners.<sup>81</sup>

### **2.2.2. Ausfall eines Bauvertrags**

Auch im Kontext industrieller Wertschöpfung ist der Begriff des Ausfalls geläufig, wobei er sich hier jedoch häufig auf die auf Geldzahlungen gerichteten Ansprüche der Vertragsparteien, wie bspw. einen Anspruch auf die Leistung von Abschlagszahlungen oder die Zahlung von Schadensersatz, bezieht.<sup>82</sup> Für den Ausfall von Geldzahlungen bietet sich auch im industriellen Kontext die Übernahme des finanzwirtschaftlichen Ausfallbegriffs an.

---

<sup>80</sup> Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union 26.06.2013, Artikel 178, Absatz 1 Buchstabe a.

<sup>81</sup> Vgl. Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union 26.06.2013, Artikel 178, Absatz 3.

<sup>82</sup> Vgl. Übersicht bei GIEBEL (2011), S. 10 f., auch KREMERS (2002), S. 49 f.; speziell im Kontext von Bauverträgen siehe KEITEL (2008), S. 77 f.; LANGER (2004), S. 64 f., BUSCH (2005), S. 45.

In der vorliegenden Arbeit steht jedoch der Anspruch des GU auf die Erfüllung einer vertraglich vereinbarten Bauleistung im Vordergrund, für dessen Ausfall ein leistungswirtschaftlicher Ausfallbegriff erforderlich ist. Auch der leistungswirtschaftliche Ausfall eines NU-Vertrags findet in der Literatur Erwähnung und wird dort zudem aufgrund seines großen Kostenpotenzials für den GU hervorgehoben.<sup>83</sup> Teilweise wird der Begriff Ausfall als Synonym für die Insolvenz des NU genutzt.<sup>84</sup> JACOB ET AL. weisen jedoch darauf hin, dass die Insolvenz des NU nur einer der möglichen Gründe ist, aufgrund derer es zum Ausfall eines NU-Vertrags kommen kann.<sup>85</sup>

In Anlehnung an die Definition des Ausfalls gemäß Artikel 178 von (EU) Nr. 575/2013 kann dann von dem (leistungswirtschaftlichen) Ausfall eines NU-Vertrags ausgegangen werden, wenn der GU aufgrund konkreter Anhaltspunkte zum Schluss gelangt, dass der NU seine vertraglichen Leistungspflichten nicht mehr erfüllen wird, und infolgedessen bestimmte Maßnahmen zum Schutz seiner Interessen ergreift oder wenn andere objektive Anzeichen wie bspw. die Insolvenz des NU vorliegen.

Die Maßnahmen des GU, die einen solchen Ausfall aufgrund wesentlicher Pflichtverletzungen des NU anzeigen, werden nachfolgend ausgehend von den vertraglichen Leistungspflichten des NU beschrieben. Auch der Ausfall eines NU-Vertrags in Folge der Insolvenz des NU wird kontextbezogen betrachtet.

### **2.3. Ausfall eines NU-Vertrags aufgrund von Pflichtverletzungen**

Der Begriff der Pflichtverletzung nimmt im Schuldrecht eine zentrale Rolle ein und kann auf alle denkbaren Schuldverhältnisse, vertraglicher, vorvertraglicher oder gesetzlicher Natur, bezogen werden.<sup>86</sup> Eine Pflichtverletzung bezeichnet dabei „jedes Zurückbleiben der Leistung hinter dem geschuldeten Soll des Vertrages

---

<sup>83</sup> Vgl. KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 211; BERNER ET AL. (2015), S. 201 f.; RIEBELING (2009), S. 102; HOFFJAN (2006), S. 141; SCHMID (2010), S. 72; BUSCH (2005), S. 51.

<sup>84</sup> Vgl. BUSCH (2005), S. 51, 141 und 144.

<sup>85</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2018a), S. 423.

<sup>86</sup> Vgl. SIENZ (2002), S. 35 RN 107 f; vertiefend zum Begriff der Pflichtverletzung, vgl. Deutscher Bundestag (2011), S. 134.

oder sonstigen Schuldverhältnisses.“<sup>87</sup> Hierbei spielt es zunächst keine Rolle, ob schuldhaft gehandelt wurde. Die Frage des Verschuldens wird erst bei der Feststellung sekundärer Ansprüche bspw. in Bezug auf einen Anspruch auf Schadensersatz relevant.<sup>88</sup>

### 2.3.1. Überblick über die vertraglichen Pflichten des NU

Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei einem NU-Vertrag in aller Regel um einen Werkvertrag gem. der §§ 631 ff. BGB handelt.<sup>89</sup> Wesenstypisch für einen Werkvertrag ist, dass der Auftragnehmer seinem Auftraggeber<sup>90</sup> keine reine Tätigkeit, sondern „die Herbeiführung werkvertraglichen Erfolges“ schuldet.<sup>91</sup> Der Auftragnehmer verpflichtet sich somit gegenüber dem Auftraggeber des Bauvertrags, verschuldensunabhängig für die „Herstellung des vertraglich festgelegten, gebrauchts- und funktionstüchtigen Werkes“<sup>92</sup> einzustehen.

Seit Inkrafttreten des Gesetzes zur Reform des Bauvertragsrechts am 1. Januar 2018 kennt das Werkvertragsrecht in Ergänzung zu den allgemeinen Regelungen der §§ 631 ff. BGB, speziell für Bauverträge die spezifischen Regelungen der §§ 650 a–h BGB.<sup>93</sup> Gemäß § 650 a BGB ist ein Bauvertrag „ein Vertrag über die Herstellung, die Wiederherstellung, die Beseitigung oder den Umbau eines Bauwerks, einer Außenanlage oder eines Teils davon.“ Es kann davon ausgegangen werden, dass die Verträge zwischen GU und NU in aller Regel im Werkvertragsrecht dem Typus des Bauvertrags nach § 650 a BGB zuzuordnen sind.

---

<sup>87</sup> Zitat nach BOLDT (2005), S. 32 RN 102, jedoch ebenfalls unter Bezug auf SIENZ (2002), S. 35 RN 107 f.

<sup>88</sup> Vgl. BOLDT (2005), S. 32 RN 102.

<sup>89</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 151 RN 392 sowie S. 157 RN 410; MESSERSCHMIDT (2008), S. 7 RN 1; SCHUMACHER (2005a), S. 243 Rz. 1.

<sup>90</sup> Im Gesetz werden die Vertragspartner eines Werkvertrags in den §§ 631 ff. BGB als „Besteller“ und „Unternehmer“ bezeichnet. In der vorliegenden Arbeit wird stattdessen vom „Auftraggeber“ und „Auftragnehmer“ des Bauvertrags gesprochen und somit die Terminologie aufgegriffen, die sich in der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) findet.

<sup>91</sup> Vgl. RINTELEN (2008), S. 677 RN 1; Zitat ebenda.

<sup>92</sup> Vgl. SCHMID (2010), S. 6.

<sup>93</sup> Vgl. HÖDL (2018), S. 32 RN 97.

Durch die Reform des Bauvertragsrechts und speziell die Einführung der §§ 650 a–h BGB „wurde erstmals im deutschen Zivilrecht ein kodifiziertes Bauvertragsrecht geschaffen“.<sup>94</sup> Hiermit wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass die allgemeinen Regelungen des Werkvertragsrechts in der bisherigen Form, der Komplexität der Anforderungen von Bauverträgen, die einen längerfristigen, nicht nur punktuellen Leistungsaustausch beinhalten, nicht gerecht wurden.<sup>95</sup> Jedoch ist auch die Reform des Bauvertragsrecht nur ein erster Schritt, dabei diese Lücke zu schließen, da sich die neu eingeführten Regelungen auf eine begrenzte Anzahl spezifischer Sachverhalte beschränken, unter denen vor allem das Anordnungsrecht des Auftraggebers für geänderte oder zusätzliche Leistungen sowie die Vergütung des Auftragnehmers für diese Leistungen besonders hervortreten.<sup>96</sup> So kennt das Gesetz auch nach der Reform des Bauvertragsrechts „kaum Regelungen in Bezug auf die Bauzeit, dementsprechend auch keine speziellen Bestimmungen zum Umgang mit Behinderungen oder Störungen des Bauablaufs oder zum Verzug eines Unternehmers vor der Abnahme“<sup>97</sup>. Ebenso wenig finden sich im BGB „Regelungen zu den Ansprüchen des Auftraggebers wegen Mängeln, die während der laufenden Arbeiten, vor der Abnahme, entstehen“.<sup>98</sup> Es bleibt somit auch nach der Bauvertragsrechtreform „vielfältiger Regelungsbedarf“<sup>99</sup> bestehen.

In der Praxis greifen die Bauvertragsparteien deshalb weiterhin auf die Regelungen des Teil B der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB/B) zurück.<sup>100</sup> Die VOB/B stellen „allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen“<sup>101</sup> zur Verfügung, die die dispositiven Regelungen des gesetzlichen Werkvertragsrechts an die Besonderheiten der Bauwirtschaft anpassen oder diese an Stellen ergänzen, an denen besonderer Regelungsbedarf besteht.<sup>102</sup> Öffentliche Auftraggeber sind weitestgehend dazu verpflichtet, die

---

<sup>94</sup> Vgl. HÖDL (2018), S. 1.

<sup>95</sup> Vgl. SONNTAG ET AL. (2018), S. 28 RN 14; Vgl. LENKEIT (2017), S. 1 RN 1; ebenso bereits bei KORBION (2005), S. 722 RN 2.

<sup>96</sup> Vgl. LENKEIT (2017), S. 5 RN 15; OBERHAUSER (2017), S. 69 f. RN 168; LANGEN (2018), S. 131 RN 2.

<sup>97</sup> SONNTAG ET AL. (2018), S. 29 RN 18.

<sup>98</sup> SONNTAG ET AL. (2018), S. 30 RN 18.

<sup>99</sup> LENKEIT (2017), S. 5 RN 15.

<sup>100</sup> Vgl. WÜRFELE ET AL. (2018), S. 2; SONNTAG ET AL. (2018), S. 31 RN 24.

<sup>101</sup> Titel des Teil B der VOB.

<sup>102</sup> Vgl. KELDUNGS (2017), S. 979 RN 1.

VOB/B unverändert ihren Bauverträgen zugrunde zu legen.<sup>103</sup> Gewerbliche Auftraggeber, zu denen die GU der Bauindustrie zu zählen sind, müssen hingegen das Bedingungsmerkmal der VOB/B bei Vertragsabschluss gesondert vereinbaren, wenn es Vertragsbestandteil werden soll.<sup>104</sup> Auch bei Vereinbarung der VOB/B können einzelne Regelungen in priorisierten, zusätzlichen Vertragsbedingungen wiederum modifiziert werden.<sup>105</sup>

Obwohl auch die VOB/B gerade für größere Projekte erhebliche Regelungslücken aufweist, gelten ihre Bedingungen dennoch insgesamt als ausgewogen und allgemein akzeptiert.<sup>106</sup> Dies gilt insbesondere für die Regelungen der beiderseitigen Pflichten von Auftraggeber und Auftragnehmer, die in den §§ 3 bis 5 VOB/B geregelt sind. Auch ohne eine explizite Vereinbarung der VOB/B sind die hier beschriebenen Grundsätze auch für einen BGB-Bauvertrags prägend.<sup>107</sup> Es gilt somit weiterhin, dass die kontextspezifischen Regelungen der VOB/B somit „letztlich auch die entscheidenden Maßstäbe für die Pflichten von Auftragnehmer und Auftraggeber beim BGB-Werkvertrag“<sup>108</sup> setzen. Zur Beschreibung der wichtigsten Vertragspflichten des Auftragnehmers eines Bauvertrags bietet es sich deshalb an, primär die Regelungen der VOB/B heranzuziehen. Die Hauptpflichten des Auftragnehmers eines Bauvertrags, auf die im Nachgang detailliert eingegangen werden soll, sind nach VOB/B:<sup>109</sup>

- die eigenverantwortliche und vertragsgemäße Ausführung der Leistung, gem. § 4 Abs. 1 und 2 VOB/B<sup>110</sup>
- die Einhaltung der Vertragsfristen, gem. § 5 Abs. 1 VOB/B<sup>111</sup>

---

<sup>103</sup> Vgl. HÖDL (2018), S. 37 RN 113 und 115; SCHMID (2010), S. 38.

<sup>104</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 160 RN 418.

<sup>105</sup> Vgl. SCHMID (2010), S. 63.

<sup>106</sup> Vgl. KNIFFKA (2018), S. 27 RN 107; SCHMID (2010), S. 61. Speziell mit Blick auf das im Rahmen der Bauvertragsrechtsreform gesetzlich nun explizit und zudem abweichend zur VOB/B geregelte Anordnungsrecht des Auftraggebers und dem damit korrespondierenden Vergütungsanspruch des Auftragnehmers besteht jedoch Anpassungsbedarf, vgl. KNIFFKA (2018), S. 19 RN 73.

<sup>107</sup> Vgl. GÜSE (2018), S. 166 RN 662 und S. 172 RN 686.

<sup>108</sup> VYGEN ET AL. (2008a), S. 381 RN 940; im gleichen Sinn KORBION (2005), S. 745 RN 101.

<sup>109</sup> Vgl. BOLDT (2005), S. 29 RN 90; auch KORBION (2005), S. 722 RN 2.

<sup>110</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 382 RN 945.

<sup>111</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 385 RN 955.



- die Nacherfüllungspflicht bei Mängeln in der Gewährleistungsphase<sup>112</sup> des Bauvertrags, gem. § 13 Abs. 5 VOB/B<sup>113</sup>

Neben diesen sind weitere Pflichten des Auftragnehmers zu berücksichtigen, die vor allem in den §§ 3 und 4 VOB/B definiert sind:

- Prüfungs- und Hinweispflichten, gem. § 3 Abs. 3 und 4 VOB/B, um den Auftraggeber auf Schadensgefahren vor der Ausführung aufmerksam zu machen<sup>114</sup>
- Prüfungs- und Hinweispflichten, gem. § 4 Abs. 3 VOB/B, um den Auftraggeber auf Schadensgefahren während der Ausführung aufmerksam zu machen<sup>115</sup>
- Pflicht zur Herausgabe von Planungsunterlagen, gem. § 3 Abs. 5 VOB/B, jedoch nur, wenn diesbezüglich eine Beschaffungspflicht vereinbart wurde<sup>116</sup>
- Erhaltungs- und Schutzpflichten, gem. § 4 Abs. 5 VOB/B, in Bezug auf Bauleistungen, Geräte und Materialien vor Diebstahl, Witterung und anderen Gefahren<sup>117</sup>

Auch den Auftraggeber des Bauvertrags treffen Koordinierungs-, Mitwirkungs- und Überlassungspflichten, die ebenfalls in § 4 VOB/B geregelt sind.<sup>118</sup> Die Auswirkungen der Pflichtverletzungen des Auftraggebers stehen in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht im Fokus.

Bauprojekte sind komplexe und hoch-dynamische Systeme, deren zielorientierte Gestaltung und Durchführung hohe Anforderungen an alle beteiligten Parteien

---

<sup>112</sup> Der Begriff der Gewährleistung wird seit der Schuldrechtsreform weder im Gesetz noch der VOB verwendet. Dennoch ist der Begriff in der Praxis aber auch der Literatur weiterhin gebräuchlich, vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2350 f. RN 12 und 14; ebenso VYGEN ET AL. (2008a), S. 479 RN 1231 f. Hierdurch wird die Abgrenzung zu Mängelansprüchen, die vor Abnahme, nachfolgend also vor Beginn der Gewährleistungsphase des Bauvertrags bestehen können, erleichtert.

<sup>113</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 507 RN 1307.

<sup>114</sup> VYGEN ET AL. (2008a), S. 381 RN 941–943.

<sup>115</sup> VYGEN ET AL. (2008a), S. 385 RN 956.

<sup>116</sup> VYGEN ET AL. (2008a), S. 388 RN 965.

<sup>117</sup> VYGEN ET AL. (2008a), S. 384 f. RN 953.

<sup>118</sup> Im Detail hierzu siehe bei KELDUNGS ET AL. (2008), S. 64–67 RN 134–139.

stellt.<sup>119</sup> Die arbeitsteilige Ausführung eines Bauprojekts erfordert deshalb einen hohen Grad an Abstimmung und Kommunikation aller am Bauprojekt Beteiligten.<sup>120</sup> Störungen des Bauablaufs sind keine Ausnahme – mit ihnen muss im Gegenteil durchaus gerechnet werden.<sup>121</sup> Angesichts der Regelungslücken, die vor allem mit Blick auf die Regelungen im Gesetz, aber auch noch in der VOB/B bestehen, trifft die Parteien eines Bauvertrags nach Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH) deshalb zudem eine übergeordnete Kooperationspflicht, nach der sie sich bei Konflikten zunächst um eine einvernehmliche Lösung bemühen müssen.<sup>122</sup> SCHMID hält hierzu fest:

Nur durch umfassende kooperative Zusammenarbeit der Vertragspartner können das aus der Unvollständigkeit der Planung resultierende Konfliktpotential beseitigt und vertraglich nur rahmenhaft getroffene Regelungen konkretisiert werden.<sup>123</sup>

Auch wenn sich die Kooperationspflicht der Vertragsparteien mit dem Interesse des GU an einem reibungslosen Ablauf des Bauvorhabens deckt, schränkt sie ihn gleichzeitig auch in seinen Reaktionsmöglichkeiten auf die Pflichtverletzungen seiner NU ein. Er muss bei der Wahl seiner Maßnahmen, die er in Reaktion auf die Pflichtverletzungen des NU ergreift, darauf achten, dass diese auch vor dem Hintergrund seiner Kooperationspflicht angemessen sind.<sup>124</sup>

---

<sup>119</sup> Zur systemtheoretischen Betrachtung und Einordnung von Bauprojekten sowie zur Gestaltung des Bau-Projektmanagements siehe KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), speziell S. 17–21 und S. 103 f.

<sup>120</sup> Vgl. STURMBERG ET AL. (2007), S. 1 f.

<sup>121</sup> Vgl. KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 175; BAUCH ET AL. (2004), S. 91.

<sup>122</sup> Vgl. KORBION (2005), S. 745 RN 100; WIRTH ET AL. (2007), S. 132 f. RN 409; detailliert zu den Kooperationspflichten der Bauvertragsparteien vgl. FUCHS (2004).

<sup>123</sup> SCHMID (2010), S. 18.

<sup>124</sup> JOUSSEN ET AL. weisen bspw. darauf hin, dass sich der Auftraggeber vor einer Kündigung gem. § 8 Abs. 3 VOB/B „nachhaltig und ernsthaft“, um eine einvernehmliche Lösung zu bemühen hat, vgl. JOUSSEN ET AL. (2017c), S. 1452 f. RN 22; Zitat ebenda. Ansonsten läuft er Gefahr, dass seine Kündigung als freie Kündigung des Bauvertrags gem. § 8 Abs. 1 VOB/B und somit sehr zu seinem Nachteil ausgelegt wird; vgl. JOUSSEN ET AL. (2017b), S. 1494 RN 13.

### **2.3.2. Pflicht zur eigenverantwortlichen, vertragsgemäßen Ausführung**

Die eigenverantwortliche und vertragsgemäße Ausführung der geschuldeten Bauleistung gemäß § 4 Abs. 1 und 2 VOB/B gehört zu den Hauptpflichten des Auftragnehmers eines Bauvertrags.<sup>125</sup> Die Bauleistung gilt dann als vertragsgemäß ausgeführt, wenn sie in der vereinbarten Beschaffenheit sowie nach den Vertragsumständen zweckentsprechend und funktionstauglich, kurz, ohne Mängel hergestellt wurde.<sup>126</sup>

#### **a) Mängel an der Bauleistung vor Abnahme**

Treten während der Ausführungsphase – also noch vor der Abnahme<sup>127</sup> – Mängel an der Bauleistung auf, ist der Auftragnehmer gemäß § 4 Abs. 7 Satz 1 VOB/B auch ohne Verlangen seines Auftraggebers verpflichtet, diese umgehend und auf eigene Kosten zu beseitigen.<sup>128</sup> Es handelt sich dabei nicht um einen Gewährleistungsanspruch des Auftraggebers, sondern um einen „echten Erfüllungsanspruch“, der darauf gerichtet ist, die erstmalige Herstellung einer mangelfreien Leistung sicherzustellen und kostenträchtige Komplikationen, die durch eine aufgeschobene und verschleppte Mängelbeseitigung entstehen können, zu vermeiden.<sup>129</sup>

Kosten, die dem Auftraggeber aufgrund des Mangels oder einer anderen Vertragswidrigkeit der Leistung entstehen, kann dieser bei Verschulden des Auftragnehmers auf Grundlage eines Schadensersatzanspruches gemäß § 4 Abs. 7 S. 2 VOB/B zurückfordern.<sup>130</sup> Der Schadensersatzanspruch zielt vor allem darauf, den

---

<sup>125</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 382 RN 945.

<sup>126</sup> Vgl. KRUG (2019), S. 81 f., RN 422.

<sup>127</sup> Mit Abnahme der Bauleistung erkennt der Auftraggeber ihre vertragsgemäße Ausführung, das heißt, die Erfüllung der Leistungspflicht durch den Auftragnehmer – ausgenommen eventuell geäußelter Vorbehalte – an, vgl. JURGELEIT (2020b), S. 100 RN 44 f. sowie S. 117, RN 85.

<sup>128</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 392 RN 978.

<sup>129</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 392 RN 979; Zitat ebenda. Im selben Sinne auch DROSSART (2008), S. 311 f. RN 49.

<sup>130</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 396 RN 988.

Begleitschaden auszugleichen, der auch durch die Mangelbeseitigung des Auftragnehmers nicht ausgeglichen wird.<sup>131</sup>

Kommt der Auftragnehmer der Mangelbeseitigungspflicht auch nach Kündigungsandrohung und fruchtloser Fristsetzung nicht nach, hat der Auftraggeber gem. § 4 Abs. 7 Satz 3 VOB/B das Recht, den Bauvertrag mit dem Auftragnehmer gem. § 8 Abs. 3 VOB/B zu kündigen.<sup>132</sup> Nach erfolgter Kündigung steht dem Auftraggeber ein Kostenerstattungsanspruch für die Mehrkosten der Ersatzvornahme zu.<sup>133</sup> Ebenso hat der Auftraggeber bei Verschulden des Auftragnehmers weiterhin Anspruch auf Schadensersatz für den „weiteren entstehenden Schaden“<sup>134</sup>, der bspw. aufgrund von Verzug in anderen Gewerken oder für die Beauftragung von Sachverständigen entstanden ist.<sup>135</sup>

Sollte der Auftraggeber aufgrund der Pflichtverletzung des Auftragnehmers, die zur Kündigung geführt hat, insgesamt das Interesse an der Bauausführung verloren haben und keine Ersatzvornahme der noch ausstehenden Leistung mehr anstreben, kann er auch nach Kündigung gem. § 8 Abs. 3 VOB/B einen sogenannten „großen Schadensersatz“ wegen Nichterfüllung anstreben.<sup>136</sup> Zu solch einem kompletten Verlust des Interesses an der Bauausführung wird es jedoch nur in Ausnahmefällen kommen.<sup>137</sup> Vor allem ein als GU auftretender Auftraggeber wird in der Regel daran interessiert sein, dass der nicht erfüllte Teil der Leistung im Rahmen einer Ersatzvornahme schnellstmöglich vollendet wird.

---

<sup>131</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 397 RN 991.

<sup>132</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 218 RN 485. Die hierfür notwendigen Vorbedingungen sind im Regelfall das Setzen einer angemessenen Frist sowie die Androhung der Kündigung, so dass dem NU die Schwere der Pflichtverletzung verdeutlicht wird, ebenda.

<sup>133</sup> Siehe § 8 Abs. 3 Nr. 2 Satz 1 VOB/B.

<sup>134</sup> Ebenda.

<sup>135</sup> JOUSSEN ET AL. weisen darauf hin, dass der Verweis in § 8 Abs. 3 Nr. 2 Satz 1 VOB/B auf den Schadensersatz für den „entstehenden, weiteren Schaden“ keine eigene Anspruchsgrundlage darstellt, sondern nur klarstellen soll, dass die gesetzlichen und vertraglichen Anspruchsgrundlagen, wie bspw. gem. § 4 Abs. 7 Satz 2 oder § 6 Abs. 6 VOB/B, durch die Kündigung nach § 8 Abs. 3 VOB/B unberührt bleiben, vgl. JOUSSEN ET AL. (2017a), S. 1572 f. RN 53; Zitat ebenda.

<sup>136</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1049 f. RN 2896–2899.

<sup>137</sup> Vgl. LOCHER (2012), S. 228 RN 228.

Die Ersatzvornahme kann der Auftraggeber entweder selber oder durch einen neu zu beauftragenden Ersatzunternehmer vornehmen lassen. Sein Kostenerstattungsanspruch deckt die Mehrkosten, die den anteiligen ursprünglichen Vergabepreis für die noch ausstehende Bauleistung übersteigen.<sup>138</sup> Da Vergabe und Ausführung der Ersatzvornahme zumeist unter großem Zeitdruck erfolgen, sind erhebliche Kostensteigerungen gegenüber dem ursprünglichen Budget nicht ungewöhnlich.<sup>139</sup> Damit der Kostenerstattungsanspruch des Auftraggebers Bestand hat, darf die Ersatzvornahme der noch ausstehenden Leistung erst nach erfolgter Kündigung beginnen.<sup>140</sup> Um nicht finanziell gegenüber dem Ersatzunternehmer in Vorleistung gehen zu müssen, kann der Auftraggeber anstelle einer nachträglichen Kostenerstattung auch einen Vorschuss über die Höhe der erwarteten Mehrkosten von dem gekündigten Auftragnehmer verlangen.<sup>141</sup>

## **b) Unerlaubter Einsatz von Subunternehmern**

Als weitere Hauptpflicht des Auftragnehmers wird in § 4 Abs. 2 VOB/B neben der mangelfreien Herstellung der Bauleistung auch die Eigenverantwortlichkeit der Ausführung herausgestellt.<sup>142</sup> Diese Pflicht zur Eigenverantwortlichkeit bedeutet, dass der Auftragnehmer die zur Vertragserfüllung notwendige Fachkunde und Leistungsfähigkeit besitzen muss, also bspw. nicht auf eine Beaufsichtigung der eigenen Leistungserstellung durch den Auftraggeber angewiesen sein darf.<sup>143</sup>

Die geforderte Eigenverantwortlichkeit wird durch § 4 Abs. 8 VOB/B zudem zu einer Pflicht zur Selbstaussführung der vereinbarten Bauleistung, auf deren Durchführung der eigene Betrieb eingerichtet ist, erweitert, deren fortgesetzte Verletzung ebenfalls den Auftraggeber zur Kündigung des Vertrags gem. § 8 Abs. 3 VOB/B berechtigen kann.<sup>144</sup> Wenn der Auftragnehmer dennoch einen Subunternehmer für diese Bauleistungen einsetzen will, trifft ihn die (Neben-) Pflicht, vorab die Zustimmung seines Auftraggebers einzuholen.<sup>145</sup>

---

<sup>138</sup> Vgl. JOUSSEN ET AL. (2017a), S. 1563 f. RN 34 f.

<sup>139</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1056 RN 2920.

<sup>140</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1056 RN 2919.

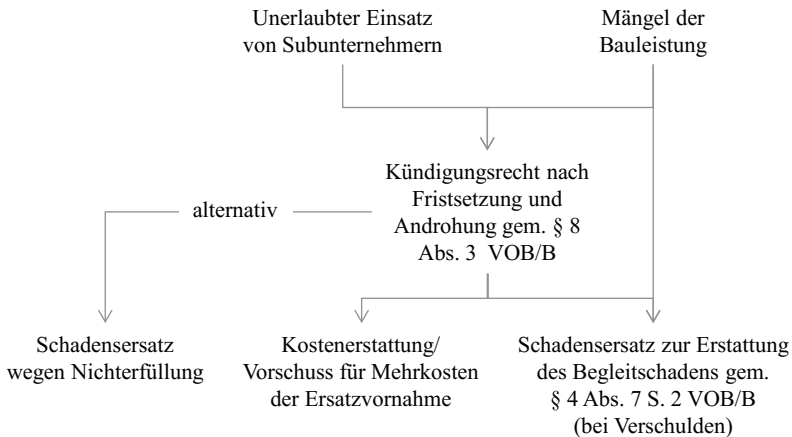
<sup>141</sup> Vgl. JOUSSEN ET AL. (2017a), S. 1566 RN 39.

<sup>142</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 383 RN 947.

<sup>143</sup> Vgl. OPPLER (2017b), S. 1192 f. RN 1; VYGEN ET AL. (2008a), S. 383 RN 948.

<sup>144</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1045 RN 2884 f.

<sup>145</sup> Vgl. EICHBERGER (2019), S. 574 f., RN 14 f.



**Abb. 2-3: Ansprüche bei nicht-vertragsgemäßer Ausführung nach VOB/B<sup>146</sup>**

In Abb. 2-3 sind die Ansprüche des Auftraggebers bei nicht-vertragsgemäßer Ausführung durch den Auftragnehmer gemäß VOB/B vereinfacht dargestellt.

### c) Relevante Unterschiede zu einem BGB-Bauvertrag

Auch der Auftragnehmer eines BGB-Bauvertrags ist zu einer eigenverantwortlichen, vertragsgemäßen Ausführung verpflichtet. Dennoch ergeben sich relevante Unterschiede zu einem VOB-Bauvertrag:

So schuldet der Auftragnehmer zwar gemäß § 631 BGB ein Werk, das frei von Sach- und Rechtsmängeln herzustellen ist – dies jedoch erst zum Zeitpunkt der Abnahme.<sup>147</sup> Der Auftraggeber eines BGB-Vertrags hat somit während der Ausführungsphase – anders als bei VOB-Verträgen – keine vergleichbare Handhabe, um gegen Mängel vorzugehen, sondern muss bis zum Zeitpunkt der Abnahme warten.<sup>148</sup>

Während der Ausführungsphase ist das schärfste Druckmittel des Auftraggebers deshalb die Möglichkeit einen angemessenen Teil der Vergütung gemäß seinem

<sup>146</sup> Eigene Abbildung mit Anleihen bei LOCHER (2012), S. 100.

<sup>147</sup> Vgl. SONNTAG ET AL. (2018), S. 443 RN 364; SCHMID (2010), S. 7.

<sup>148</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 408 f. RN 1030. Für Ausnahmen von diesem Grundsatz sei verwiesen auf MEIER (2018), S. 291 f. RN 987–989.

Leistungsverweigerungsrecht nach § 320 BGB einzubehalten und so Druck auf den Auftragnehmer auszuüben.<sup>149</sup> Das Leistungsverweigerungsrecht gem. § 320 BGB besteht auch in einem VOB-Vertrag.<sup>150</sup>

Wenn mit Ablauf der Fertigstellungsfrist des BGB-Bauvertrags, das heißt zum angestrebten Zeitpunkt der Abnahme, wesentliche Mängel an der Bauleistung bestehen, kann der Auftraggeber die Abnahme verweigern und den Auftragnehmer zur Beseitigung dieser Mängel auffordern.<sup>151</sup> Geschieht dies mit Kündigungsandrohung und dem Setzen einer angemessenen Frist zur Beseitigung des wesentlichen Mangels kann der Auftraggeber nach Fristablauf entweder den Vertrag gem. § 648 a BGB außerordentlich kündigen oder seinen Rücktritt vom Vertrag gem. § 323 BGB erklären und in beiden Fällen Schadensersatz gem. §§ 280 ff. BGB verlangen.<sup>152</sup> Der Schadensersatzanspruch umfasst sowohl die Mehrkosten der Ersatzvornahme als auch den Begleitschaden des Auftraggebers, wenn der Auftragnehmer diesen zu vertreten hat.<sup>153</sup>

Die Möglichkeit einer außerordentlichen Kündigung aus wichtigem Grund gem. § 648 a BGB, wurde erst durch die Reform des Bauvertragsrechts in das Werkvertragsrecht eingefügt. Hierdurch wurde das in der Rechtsprechung entwickelte Recht, aber nur gewohnheitsrechtlich anerkannte Recht auf eine außerordentliche Kündigung kodifiziert.<sup>154</sup> Anders als in § 8 VOB/B werden im Gesetz keinen spezifischen Kündigungsgründe genannt, sondern allgemein die Bedingung formuliert, dass „dem kündigenden Teil unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls und unter Abwägung der beiderseitigen Interessen die Fortsetzung des Vertragsverhältnisses bis zur Fertigstellung des Werks nicht zugemutet werden kann.“<sup>155</sup>

---

<sup>149</sup> Vgl. SONNTAG ET AL. (2018), S. 483 RN 516. Die gesetzlichen Einbehalte (Leistungsverweigerungsrechte) werden in Kapitel 3.2.2 beschrieben.

<sup>150</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2255 f. RN 10.

<sup>151</sup> Vgl. SONNTAG ET AL. (2018), S. 441 RN 358.

<sup>152</sup> Vgl. MEIER (2018), S. 290 f. RN 986. Nicht dargestellt wird der Anspruch des Auftraggebers auf Schadensersatz statt der Leistung gem. § 281 BGB, da dieser voraussetzt, dass der Auftraggeber das Interesse an der gesamten Leistung des Auftragnehmers verloren hat, vgl. MEIER (2018), S. 312 f. RN 1031.

<sup>153</sup> Vgl. MINTGENS (2018), S. 348 f. RN 1111 f.; VYGEN ET AL. (2008a), S. 409 RN 1031.

<sup>154</sup> Vgl. MINTGENS (2018), S. 336 f. RN 1068.

<sup>155</sup> § 648 a BGB.

Der Rücktritt wegen nicht oder nicht vertragsgemäß erbrachter Leistung gem. § 323 BGB zielt, anders als eine Kündigung, die von jetzt an in die Zukunft wirken (*ex nunc*), auf die komplette Rückabwicklung des Vertrags (*ex tunc*).<sup>156</sup> Da eine solche Rückabwicklung bei einem auf Bauleistungen gerichteten Vertrag jedoch zumeist weder durchführbar noch im Interesse der Vertragsparteien ist, wird auch der Rücktritt in der Regel mit den Folgen einer Kündigung ausgelegt, das heißt, der Auftraggeber behält die bereits erbrachten Bauleistungen.<sup>157</sup>

Der Auftraggeber kann somit sowohl durch die Erklärung seines Rücktritts vom Vertrag als auch durch die Kündigung des Bauvertrags gem. § 648 a BGB zu einem für ihn sachgerechten Ergebnis kommen.<sup>158</sup>

Ein Verbot des Subunternehmereinsatzes durch den Auftragnehmer, also die Pflicht, eine schriftliche Zustimmung vom Auftraggeber hierfür vorab einzuholen, die in Analogie zur Selbstausführungspflicht des § 4 Abs. 8 VOB/B bestünde, entfällt hingegen bei BGB-Bauverträgen komplett.<sup>159</sup>

#### **d) Eintritt des NU-Ausfalls**

Im Hinblick auf den Eintritt des Ausfalls eines Bauvertrags kann festgehalten werden, dass die außerordentliche Kündigung durch den Auftraggeber, sei es gem. § 8 Abs. 3 VOB/B oder § 648 a BGB, sowie sein Rücktritt vom Bauvertrag nach § 323 BGB, eindeutige Indizien dafür ist, dass er das Vertrauen in die eigenverantwortliche und vertragsgemäße Ausführung der Bauleistung durch den Auftragnehmer verloren hat. Die vorzeitige Beendigung des Bauvertrags zeigt an, dass der Auftraggeber sein primäres Interesse – die Erfüllung der noch ausstehenden Bauleistung – entweder verloren hat, oder, wovon nachfolgend ausgegangen wird, sie auf dem Weg der Ersatzvornahme zu erreichen sucht.

Die Ausübung des Leistungsverweigerungsrechts, das heißt, die Vornahme von Einhalten gem. § 320 BGB, ist hingegen kein hinreichendes Indiz für den Aus-

---

<sup>156</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 184 RN 405; VYGEN ET AL. (2008a), S. 984 f. RN 2702.

<sup>157</sup> Vgl. JOUSSEN ET AL. (2017c), S. 1142 RN 11. Die komplette Rückabwicklung des Vertrags würde mit einem „großen Schadensersatz“ einhergehen. Hierfür muss jedoch die Verhältnismäßigkeit gegeben sein, vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 411 f. RN 1039–1041.

<sup>158</sup> Vgl. HÖDL (2018), S. 29 RN 87.

<sup>159</sup> Vgl. EICHBERGER (2019), S. 574, RN 13.



fall des Bauvertrags. Auch das Einfordern von Schadensersatz „neben der Leistung“ für den in Folge eines Mangels entstandenen Begleitschaden gem. § 4 Abs. 7 S. 2 VOB/B oder §§ 280 ff. BGB kann für sich, also ohne vorzeitige Beendigung des Bauvertrags, nicht als Eintritt des Ausfalls gewertet werden, da der Auftragnehmer in diesen Fällen weiterhin mit der Erfüllung der eigentlichen Leistungspflicht betraut ist.

Der Ausfall von Zahlungsansprüchen des Auftraggebers gegen den Auftragnehmer kann in enger Anlehnung an Artikel 178, (EU) Nr. 575/2013 bestimmt werden. Es wird jedoch nachfolgend angenommen, dass der Auftraggeber die ihm gestellten Erfüllungssicherheiten des Auftragnehmers aufgrund der Nichterfüllung von Zahlungsansprüchen erst dann verwerten wird, wenn der Bauvertrag entweder durch Kündigung bzw. Rücktritt bereits vorzeitig beendet wurde oder aber die geschuldete Bauleistung fast vollständig fertiggestellt ist. Andernfalls würde der Auftraggeber die Leistungsbereitschaft und ggf. auch die finanzielle Stabilität seines noch in der Erfüllung der Bauleistung begriffenen Auftragnehmers gefährden und dies, obwohl er gemäß seinem Leistungsverweigerungsrecht nach § 320 BGB die Möglichkeit hat, eigene geldwerte Ansprüche gegen die seines Auftragnehmers aufzurechnen.

### **2.3.3. Pflicht zur Einhaltung der Vertragsfristen**

Die Pflicht zur Einhaltung der vertraglich vereinbarten Ausführungsfristen ist der Pflicht zur eigenverantwortlichen und vertragsgemäßen Herstellung des Bauwerks gleichgestellt.<sup>160</sup> In den hochgradig arbeitsteilig ausgeführten Bauprojekten, die durch einen GU übernommen werden, drohen Bauzeitverzögerungen im Leistungsbereich eines als NU beauftragten Auftragnehmers schnell zu Bauablaufstörungen an anderer Stelle zu führen.<sup>161</sup> Dies kann für einen GU erhebliche Folgekosten auslösen, bspw. wenn sein Auftraggeber das Versäumen von Fertigstellungsfristen mit Vertragsstrafen belegt hat oder andere NU aufgrund entstandener Behinderungen vom vertraglich festgelegten Zeitplan abweichen oder

---

<sup>160</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008b), S. 4 RN 3.

<sup>161</sup> Vgl. HEILFORT (2003), S. 33.

Schadensersatz für den verursachten Mehraufwand verlangen.<sup>162</sup> Die VOB/B regelt die Vereinbarung von Herstellungsfristen sowie die vertragsrechtlichen Auswirkungen von Behinderungen und Bauunterbrechungen in den §§ 5, 6 VOB/B.<sup>163</sup> Diese Regelungen werden auch zur Auslegung von BGB-Bauverträgen herangezogen, da sich im Werkvertragsrecht keine detaillierten, dem Kontext angemessenen Regelungen finden.<sup>164</sup>

Gemäß § 5 VOB/B können der Beginn der Arbeiten, Einzelfristen und der Fertigstellungstermin bspw. in Form eines Bauzeitenplans vertraglich vereinbart werden.<sup>165</sup> Es ist davon auszugehen, dass die überwiegende Mehrzahl der Bauverträge zwischen GU und NU solche Regelungen bezüglich der zeitlichen Abläufe und Fristen aufweist. Bei Vereinbarung von baufortschrittsbezogenen Einzelfristen muss zwischen Kontrollfristen und vertraglich fest vereinbarten Teil-Fertigstellungsfristen unterschieden werden: Wenn der Auftraggeber an der termingerechten Fertigstellung in sich abgeschlossener Teile der Bauleistung ein erhebliches Interesse hat, da bspw. der Beginn anderer Arbeiten direkt hiervon abhängt, können diese Termine vertraglich fest vereinbart werden.<sup>166</sup> Unverbindliche Einzelfristen hingegen werden aufgenommen, um als Anhaltspunkte für die Bemessung des Baufortschritts zu dienen, ohne die freie Disposition des Auftragnehmers zu beschränken.<sup>167</sup> Der Auftraggeber kann sich jedoch auf diese Fristen berufen, wenn der Auftragnehmer durch den offensichtlich unzureichenden Einsatz von Arbeitskräften, Geräten, Gerüsten, Baustoffen oder Bauteilen seine Baustellenförderpflicht verletzt, somit die Erfüllung verbindlich vereinbarter Fristen in hohem Maße gefährdet.<sup>168</sup> Ist dies der Fall, muss der Auftragnehmer gem. § 5 Abs. 3 VOB/B auf Verlangen des Auftraggebers unverzüglich Abhilfe schaffen.

---

<sup>162</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008b), S. 5 f. RN 6; REICHEL (2007), S. 45–47.

<sup>163</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008b), S. 12 RN 21.

<sup>164</sup> Vgl. GÜSE (2018), S. 187 RN 749; auch KELDUNGS ET AL. (2008), S. 20 RN 41.

<sup>165</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 636 RN 1649.

<sup>166</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 646 f. RN 1685–1688.

<sup>167</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008b), S. 20 RN 34.

<sup>168</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008b), S. 61 RN 82.

Sollte der Auftragnehmer aufgrund von ihm zu vertretender Umstände seiner Pflicht zur fristgerechten Ausführung nicht nachkommen, bieten sich dem Auftraggeber mehrere Reaktionsmöglichkeiten an:<sup>169</sup>

- Der Auftraggeber kann am Vertrag festhalten, um so den Auftragnehmer im laufenden Projekt nicht austauschen zu müssen, und für die entstandenen Verzugsschäden gem. § 6 Abs. 6 VOB/B Schadensersatz fordern.<sup>170</sup> Zu diesen Verzugsschäden kann auch die Vertragsstrafe gerechnet werden, die ein GU aufgrund des Verzugs gegenüber seinem eigenen Auftraggeber leisten muss.<sup>171</sup> Um Vertragsstrafen jedoch vollumfänglich als Schadensersatz durchsetzen zu können, sollte der GU seine NU vor Vertragsschluss auf das erhöhte Schadensersatzpotenzial hingewiesen haben, das sich aus der Vertragsstrafenvereinbarung mit seinem Auftraggeber ergibt.<sup>172</sup> Auch entgangener Gewinn kann als Schadensersatz gem. § 6 Abs. 6 VOB/B eingefordert werden, jedoch nur dann, wenn der Auftragnehmer den Verzug grob fahrlässig oder vorsätzlich verursacht hat.<sup>173</sup>
- Wenn der Auftraggeber aufgrund des Verzugs des Auftragnehmers insgesamt nicht mehr am Bauvertrag festhalten möchte, kann er gemäß § 8 Abs. 3 VOB/B, nach entsprechender Androhung und dem fruchtlosem Verstreichen einer angemessenen Frist, eine Kündigung aus wichtigem Grund aussprechen.<sup>174</sup> Für die Mehrkosten, die dem Auftraggeber für die Vollen- dung des nicht erfüllten Teils der Bauleistung des gekündigten Auftragneh- mers entstehen, steht ihm wiederum ein Kostenerstattungsanspruch zu.<sup>175</sup> Auch die Möglichkeit des Schadensersatzanspruchs wegen Nichterfüllung, also ohne Ersatzvornahme besteht, ist aber wiederum nur in Ausnahmefäl- len relevant und hier vernachlässigbar.<sup>176</sup>

---

<sup>169</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 98–102 RN 212–221.

<sup>170</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 100 f. RN 217.

<sup>171</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 697 f. RN 1843.

<sup>172</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 698 RN 1844.

<sup>173</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 698 RN 1846.

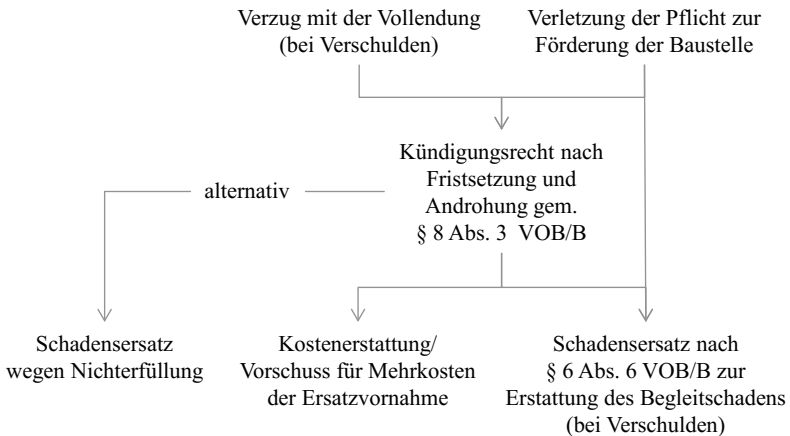
<sup>174</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 101 RN 218. Die Kündigung nach § 8 Abs. 3 VOB/B wurde bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben.

<sup>175</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1056 RN 2919 f. sowie S. 1061 RN 2934 in Bezug auf den korrespondierenden Vorschussanspruch.

<sup>176</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1049 f. RN 2896–2899.

In Abb. 2-4 sind die Ansprüche, die der Auftraggeber in Reaktion auf die Verletzungen der Pflicht zur Einhaltung der Vertragsfristen gemäß VOB/B erheben kann, vereinfacht dargestellt.

Auch bei BGB-Bauverträgen hat der Auftraggeber ähnliche Kündigungs- und Schadensersatzrechte, wenn der Fertigstellungstermin oder ein anderer fest vereinbarter Termin überschritten werden und dies vom Auftragnehmer zu vertreten ist.<sup>177</sup> Der Auftraggeber erhält für die Kosten, die ihm aufgrund des Verzugs seines Auftragnehmers entstehen, gem. § 280 Abs. 1 BGB in Verbindung mit § 286 BGB einen Schadensersatzanspruch, der den entgangenen Gewinn des Auftraggebers auch bei einfachen Verschulden umfasst, das heißt ohne grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz des Auftragnehmers analog zu § 6 Abs. 6 VOB/B voraussetzen.<sup>178</sup> In Bezug auf das Recht zur außerordentlichen Kündigung des Bauvertrags nach § 648 a BGB sowie dem Rücktritt vom Bauvertrag nach § 323 BGB kann auf die Ausführungen in Kapitel 2.3.2.c) verwiesen werden.



**Abb. 2-4: Ansprüche bei Verzug des Auftragnehmers nach VOB/B<sup>179</sup>**

<sup>177</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 690–693 RN 1815–1827.

<sup>178</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 690 RN 1817.

<sup>179</sup> Eigene Abbildung mit Anleihen bei LOCHER (2012), S. 100.

Wie im vorangegangenen Abschnitt markiert der Zeitpunkt, zu dem der Auftraggeber aufgrund der Nichteinhaltung von Vertragsfristen durch den Auftragnehmer eine außerordentliche Kündigung oder seinen Rücktritt ausspricht, auch den Zeitpunkt des Ausfalls des Bauvertrags. Das Geltendmachen von Schadensersatzansprüchen allein, ohne Kündigung oder Rücktritt, ist hingegen nicht als Maßnahme zu werten, die den Ausfall des Bauvertrags anzeigt.

#### **2.3.4. Nacherfüllungspflicht in der Gewährleistungsphase**

Mit Abnahme der Bauleistung erkennt der Auftraggeber die vertragsgemäße Ausführung der Bauleistung durch den Auftragnehmer an.<sup>180</sup> Die Abnahme markiert das Ende der Ausführungsphase und den Beginn der Gewährleistungsphase des Bauvertrags.<sup>181</sup>

Für Mängel, die nach Abnahme, also in der Gewährleistungsphase des Bauvertrags auftreten, gelten die Regelungen des § 13 VOB/B bzw. der §§ 633 ff. BGB.<sup>182</sup> Diese Vorschriften gleichen sich, der Anspruch des Auftraggebers auf Nacherfüllung steht jeweils im Vordergrund.<sup>183</sup>

Der Auftragnehmer ist in beiden Fällen dazu verpflichtet mangels treffender Einreden, bestehende Mängel auf Verlangen des Auftraggebers innerhalb einer angemessenen Frist zu beseitigen.<sup>184</sup> Lässt er diese Frist fruchtlos verstreichen, kann der Auftraggeber die Mängel selber oder durch einen Dritten beseitigen lassen, wobei er gegenüber dem Auftragnehmer einen einklagbaren Kostenerstattungsanspruch hat.<sup>185</sup> Alternativ zur nachträglichen Kostenerstattung kann der Auftraggeber einen Vorschuss über die erwarteten Kosten verlangen.<sup>186</sup>

Unterschiede zwischen den Rechten des Auftraggebers eines BGB- und eines VOB-Bauvertrags ergeben sich vor allem im Hinblick auf die Möglichkeiten der

---

<sup>180</sup> Vgl. OPPLER (2017a), S. 1763 RN 7.

<sup>181</sup> Vgl. OPPLER (2017a), S. 1777 RN 37.

<sup>182</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 503 RN 1296.

<sup>183</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 564 RN 1467.

<sup>184</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 507 f. RN 1307 f.

<sup>185</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 522 f. RN 1347 f.

<sup>186</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 532 f. RN 1379 f.

Minderung der Vergütung des Auftragnehmers und der Kündigung bzw. dem Rücktritt vom Bauvertrag:

- Eine Minderung ist nach VOB/B im Vergleich zu den Regelungen des BGB nur unter erschwerten Bedingungen möglich.<sup>187</sup>
- Eine Kündigung des Bauvertrags ist nach den Regelungen der VOB/B in der Gewährleistungsphase – also nach der Erfüllung der eigentlichen Leistungspflicht – nicht vorgesehen. Auch das Kündigungsrecht nach § 648 a BGB greift ins Leere: Da die Pflicht, aber auch das Recht des **Auftragnehmers** auf Nacherfüllung durch eine Kündigung des Auftraggebers nicht berührt werden,<sup>188</sup> ist unklar, worauf sich eine Kündigung nach Abnahme richten würde.
- Der Auftraggeber Bauvertrags nach BGB hat jedoch das Recht, wenn er aufgrund eines erheblichen Mangels das Interesse an der Nacherfüllung der Leistung verloren hat, seinen Rücktritt vom Bauvertrag § 323 BGB zu erklären.<sup>189</sup> In der Praxis ist das Rücktrittsrecht in der Gewährleistungsphase jedoch unbedeutend.<sup>190</sup>

Zur Wahrnehmung seiner Mangelrechte, muss auch der Auftraggeber eines BGB-Bauvertrags den Auftragnehmer zuvor zur Nacherfüllung aufgefordert und ihm hierfür eine angemessene Frist gesetzt haben.<sup>191</sup> Nur in Ausnahmefällen, die hier nicht weiter betrachtet werden, ist eine Fristsetzung durch den Auftraggeber entbehrlich.<sup>192</sup> Der Auftraggeber kann bei wesentlichen Mängeln, die in einer erheblichen Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit des Bauwerks resultieren und auf Verschulden des Auftragnehmers zurückzuführen sind, Schadensersatzansprüche

---

<sup>187</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 536 f. RN 1391 f.

<sup>188</sup> Vgl. SONNTAG (2018), S. 99 RN 18.

<sup>189</sup> Vgl. JURGELEIT (2020c), S. 443, RN 19 sowie S. 614 f, RN 8 f.

<sup>190</sup> Vgl. DROSSART (2008), S. 305 RN 22 f.

<sup>191</sup> Vgl. JURGELEIT (2020c), S.443, RN 18.

<sup>192</sup> Vgl. JURGELEIT (2020c), S.556–561, RN 306–312.

geltend machen.<sup>193</sup> Schadensersatzfähig sind bspw. entgangene Nutzungseinnahmen oder mängelbedingte Mehraufwendungen für das Bauwerk.<sup>194</sup> Für die genauen Regelungen hierzu sowie für die relevanten Unterschiede zwischen BGB- und VOB-Verträgen sei jedoch an dieser Stelle auf die Literatur verwiesen.<sup>195</sup>

Der Zeitpunkt, in dem der Auftragnehmer das Recht auf Nacherfüllung verliert, markiert den Eintritt des Ausfalls. Sollte der Auftraggeber nach Fristablauf dennoch die Nacherfüllung des Auftragnehmers annehmen, ist der Ausfall des NU-Vertrags wieder aufgehoben. Sichtbar wird der Ausfall spätestens bei Beauftragung eines Ersatzunternehmers mit der Nacherfüllung oder dem Beginn der Selbstvornahme durch den Auftraggeber.

### **2.3.5. Sonstige Pflichten des Auftragnehmers**

Nach VOB/B ergeben sich die sonstigen Pflichten der Vertragspartner vor allem aus den §§ 3, 4 VOB/B, „deren Regelungen vielfach Ausdruck eines allgemeinen Rechtsgedankens sind und damit regelmäßig auch in einem BGB-Bauvertrag [...] Geltung haben“<sup>196</sup> oder sich aus dem Grundsatz der Leistung nach Treu und Glauben gem. § 242 BGB ableiten lassen.<sup>197</sup>

Für Kosten, die dem Auftraggeber aufgrund von Verstößen des Auftragnehmers gegen vertragliche Nebenpflichten wie beispielsweise Prüfungs-, Hinweis- oder Schutzpflichten entstehen, kann er in der Regel einen Schadensersatzanspruch geltend machen.<sup>198</sup> Führt die Verletzung einer solchen Nebenpflicht zu einem Mangel, haben obige Ausführungen zu den Rechten des Auftraggebers bei Mängeln Bestand.<sup>199</sup>

Wenn der Auftragnehmer durch die Verletzung einer Nebenpflicht das Vertrauensverhältnis mit dem Auftraggeber schwerwiegend verletzt hat, so dass ihm eine

---

<sup>193</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 244 f. RN 549–551.

<sup>194</sup> Vgl. KELDUNGS ET AL. (2008), S. 245 RN 553.

<sup>195</sup> Vgl. MEIER (2018), S. 310–321 RN 1025–1040; VYGEN ET AL. (2008a), S. 546–564 RN 1423–1466.

<sup>196</sup> Vgl. GÜSE (2018), S. 166 RN 664.

<sup>197</sup> Vgl. GÜSE (2018), S. 172 RN 686.

<sup>198</sup> Vgl. GÜSE (2018), S. 177 RN 702 sowie S. 178 RN 707 und 710; VYGEN ET AL. (2008a), S. 412 RN 1042.

<sup>199</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 407 RN 1027.

weitere Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer nicht mehr zuzumuten ist, ist der Auftraggeber auch zur Kündigung des Vertrags gem. § 8 Abs. 3 VOB/B aus wichtigem Grund berechtigt.<sup>200</sup> Gleiches gilt bei reinen BGB-Bauverträgen für die Kündigung aus wichtigem Grund nach § 648 a BGB.

In BGB und VOB/B sind eine Anzahl weiterer besonderer Rücktritts- bzw. Kündigungsgründe konkret geregelt, auf deren Darstellung hier jedoch verzichtet wird.<sup>201</sup> Der Ausfall des Bauvertrags aufgrund der Verletzung von Nebenpflichten tritt mit vorzeitiger Beendigung des Vertragsverhältnisses durch den Auftraggeber ein.

## **2.4. Insolvenzbedingter Ausfall eines NU-Vertrags**

Ein Sonderfall des Ausfalls eines Bauvertrags stellt die Insolvenz des Auftragnehmers dar. Als insolvent werden in der vorliegenden Arbeit die Unternehmen bezeichnet, über die ein Insolvenzverfahren eröffnet wurde oder die mangels Masse direkt gesellschaftsrechtlich abgewickelt werden.<sup>202</sup> Im Rahmen der vorliegenden Arbeit beachtenswert ist es, dass sich für die Reaktionsmöglichkeiten des Auftraggebers auf Pflichtverletzungen seines Auftragnehmers Einschränkungen ergeben können, sobald der Antrag auf Eröffnung eines Insolvenzverfahrens über das Vermögen des Auftragnehmers gestellt wurde.

### **2.4.1. Insolvenz des Auftragnehmers eines Bauvertrags**

Zur Beantwortung der Frage, ab wann von dem Ausfall des Bauvertrags im Rahmen einer Insolvenz des Auftragnehmers auszugehen ist, ist nachfolgend das Insolvenzverfahren eingehender zu betrachten:

---

<sup>200</sup> Vgl. JOUSSEN ET AL. (2017a), S. 1553 RN 17 f.; VYGEN ET AL. (2008a), S. 1063 RN 2940.

<sup>201</sup> Konkret geregelte Kündigungsgründe sind beispielsweise: wesentliches Überschreiten eines Kostenvoranschlags (§ 649 Abs. 1 BGB); Unterbrechung der Arbeiten des Arbeitnehmers, die länger als drei Monate dauert (§ 6 Abs. 7 VOB/B); der Vermögensverfall des Auftragnehmers (§ 8, Abs. 2 VOB/B); das unerlaubte Abweichen von der Eigenleistungspflicht des Auftragnehmers (§ 8 Abs. 3 VOB/B i. V. m. §4 Abs. 3 VOB/B); Abreden im Sinne unzulässiger Wettbewerbsbeschränkungen der Auftragnehmer (§ 8 Abs. 4 VOB/B), vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1037 f. RN 2858 f.

<sup>202</sup> Vereinfachend wird von der Insolvenz juristischer Personen oder Gesellschaften ohne Rechtspersönlichkeit ausgegangen. Auf eine Darstellung des Insolvenzverfahrens für natürliche Personen wird in der vorliegenden Arbeit verzichtet.



Gemäß § 15a InsO sind die organschaftlichen Vertreter eines Unternehmens verpflichtet, einen Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens zu stellen, sobald sie die Überschuldung oder Zahlungsunfähigkeit des Unternehmens feststellen.<sup>203</sup> Auch die Gläubiger des Unternehmens können einen Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens stellen, wenn sie davon ausgehen, dass es überschuldet oder zahlungsunfähig ist.<sup>204</sup> Eine drohende Zahlungsunfähigkeit berechtigt nur den Schuldner, den Eröffnungsantrag zu stellen, nicht jedoch seine Gläubiger.<sup>205</sup> Noch vor der Entscheidung über die Eröffnung des Insolvenzverfahrens kann das zuständige Gericht Maßnahmen zur Sicherung der Insolvenzmasse veranlassen, um bspw. Zwangsvollstreckungen der Gläubiger gegen das Vermögen des Insolvenzschuldners zu verhindern.<sup>206</sup> Das Insolvenzverfahren wird nur dann eröffnet, wenn noch genügend Vermögenswerte vorhanden sind, um die Verfahrenskosten des Gerichts zu decken.<sup>207</sup> Wird die Eröffnung mangels Masse abgelehnt, kann direkt von einem Ausfall des Auftragnehmers ausgegangen werden, da dieser nicht mehr in der Lage ist, Ansprüche des Auftraggebers zu erfüllen.

#### **a) Regel-Insolvenzverfahren**

Das Regel-Insolvenzverfahren zielt auf eine Befriedigung der Ansprüche der Gläubiger durch eine Verwertung des Unternehmensvermögens, genauer: Insolvenzmasse.<sup>208</sup> Dies geht in den meisten Fällen mit einer Liquidation des Unternehmensträgers einher.<sup>209</sup> Mit Eröffnung des Insolvenzverfahrens können die Ansprüche der Gläubiger gegen den Schuldner, hier also des Auftraggebers gegen seinen Auftragnehmer, in der Regel nur noch insolvenzrechtlich, das heißt durch Anmeldung als Forderungen zur Insolvenztabelle befriedigt werden.<sup>210</sup> Die Insolvenzanprüche der Gläubiger werden entsprechend ihres relativen Anteils an den

---

<sup>203</sup> Vgl. ZIMMERMANN (2018), S. 8 RN 34; FOERSTE (2018), S. 49 f. RN 91.

<sup>204</sup> Vgl. BORK (2019), S. 49 RN 95.

<sup>205</sup> Vgl. BORK (2019), S. 59 RN 106.

<sup>206</sup> Vgl. ZIMMERMANN (2018), S. 13 f. RN 54–59a.

<sup>207</sup> Vgl. BORK (2019); S. 2 RN 3.

<sup>208</sup> Vgl. BORK (2019); S. 3 f. RN 4 f.

<sup>209</sup> Ebenda.

<sup>210</sup> Vgl. BORK (2019), S. 39 f. RN 81.

insgesamt zur Insolvenztabelle angemeldeten Forderungen aus der Insolvenzmasse quotal befriedigt. Die Erfüllung der primären Leistungspflicht kann der Auftraggeber hingegen nicht mehr durchsetzen.

Die Quotierung der Forderungen der Insolvenzgläubiger führt in der Regel zu hohen Forderungsverlusten: JACOB ET AL. gehen davon aus, dass üblicherweise 95-97 % des Forderungsbetrags abzuschreiben sind.<sup>211</sup> Bei einer insolvenzrechtlichen Befriedigung der Ansprüche des Auftraggebers ist deshalb direkt von einem Ausfall des Bauvertrags auszugehen.

## **b) Insolvenzplanverfahren**

Gemäß der §§ 217 ff. InsO kann vom gesetzlich beschriebenen Regel-Insolvenzverfahren abgewichen werden, wenn (u.a.) eine Mehrheit der Gläubiger einem Insolvenzplan zustimmt.<sup>212</sup> Das Instrument des Insolvenzplans zielt auf eine Stärkung der Gläubigerautonomie und bietet einen Rahmen, innerhalb dessen die Gläubiger versuchen können, eine höhere Befriedigung ihrer Ansprüche zu erreichen<sup>213</sup> und gleichzeitig auf den Erhalt des Unternehmens hinzuarbeiten.<sup>214</sup> Insolvenzpläne gehen häufig mit der Stundung oder dem Erlassen von Forderungen seitens der Gläubiger einher.<sup>215</sup>

Eine Annahme des Insolvenzplans führt zur Aufhebung des Insolvenzverfahrens.<sup>216</sup> Es kann jedoch bei Verstößen des Schuldners gegen den Insolvenzplan auf begründeten Antrag eines einzigen Gläubigers wiederbelebt werden.<sup>217</sup> Auch wenn es im Rahmen des Insolvenzplans gelingen mag, den Ausfall der primären Ansprüche des Auftraggebers des Bauvertrags auf die Erfüllung oder Nacherfüllung zu verhindern, erscheint es dennoch wahrscheinlich, dass der Auftraggeber auch in einem solchen glücklichen Szenario einen gewissen finanziellen Beitrag leisten muss, bspw. durch einen Verzicht auf finanzielle Ausgleichsforderungen

---

<sup>211</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 20.

<sup>212</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 262 f. RN 503.

<sup>213</sup> Vgl. BORK (2019), S. 209 RN 365.

<sup>214</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 250 RN 475.

<sup>215</sup> Vgl. BORK (2019), S. 216 RN 381. Massegläubiger sind vom Insolvenzplan grundsätzlich nicht berührt, sondern müssen voll befriedigt werden, vgl. ZIMMERMANN (2018), S. 132 RN 524.

<sup>216</sup> Vgl. ZIMMERMANN (2018), S. 134 RN 532.

<sup>217</sup> Vgl. BORK (2019), S. 226 f. RN 404.

für eingetretene Pflichtverletzungen. Es ist deshalb auch bei Inkrafttreten eines Insolvenzplans weiterhin von einem Ausfall des Bauvertrags auszugehen, auch wenn dessen kostenmäßiges Ausmaß durch den Insolvenzplan gemindert werden konnte. Haftungsansprüche der Gläubiger gegen Dritte, bspw. einen Bürgen des Schuldners, werden durch den Insolvenzplan hingegen nicht berührt: Das bedeutet, dass „der Gläubiger den Bürgen jetzt bis zur Höhe des ursprünglich vom Schuldner zu zahlenden Betrages in Anspruch nehmen, nicht nur auf einen im Plan festgesetzten Betrag.“<sup>218</sup>

In der Praxis findet das Instrument des Insolvenzplans selten Anwendung: Nur ca. 2 % der Insolvenzverfahren werden aktuell durch einen Insolvenzplan abgeschlossen.<sup>219</sup>

### **c) Eigenverwaltung**

Gemäß der §§ 270 ff. InsO kann der Schuldner bei Antrag auf Insolvenzeröffnung ebenfalls einen Antrag auf ein Insolvenzverfahren in Eigenverwaltung stellen. Bei Annahme dieses Antrags behält der Schuldner die Zugriffsberechtigung über das Unternehmensvermögen, das ansonsten unter den Zugriff des Insolvenzverwalters gefallen wäre.<sup>220</sup> Das Insolvenzgericht stellt dem Schuldner einen Sachwalter zur Seite, der jedoch eine sehr viel schwächere Funktion ausfüllt, als sie einem Insolvenzverwalter im Regel-Insolvenzverfahren zukommt.<sup>221</sup> Die meisten Aufgaben des Insolvenzverwalters übernimmt der Schuldner selbst.<sup>222</sup> Das Verfahren der Eigenverwaltung zielt nicht auf die Liquidation des Unternehmensvermögens, sondern auf seine Fortführung.<sup>223</sup> In Eigenverwaltung soll das Spezialwissen des Schuldners hierfür nutzbar gemacht werden.

Wie BORK jedoch vermerkt „,spricht normalerweise wenig dafür, demjenigen, der sein Unternehmen nicht aus eigener Kraft hat retten können, die Verwaltung seiner eigenen Insolvenz anzuvertrauen, also den ‚Bock zum Gärtner‘ zu machen.“<sup>224</sup>

---

<sup>218</sup> BORK (2019), S. 225 RN 402.

<sup>219</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 249 RN 472; ebenso ZIMMERMANN (2018), S. 131 RN 521.

<sup>220</sup> Vgl. BORK (2019), S. 258 f. RN 464.

<sup>221</sup> Vgl. ZIMMERMANN (2018), S. 138 RN 542 f. und 545.

<sup>222</sup> Vgl. BORK (2019), S. 263 f. RN 472–475.

<sup>223</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 307 RN 605.

<sup>224</sup> Vgl. BORK (2019), S. 259 RN 466.

Das Insolvenzverfahren in Eigenverwaltung des Schuldners sollte deshalb der Ausnahmefall bleiben. Ca. 3,5 % der deutschen Insolvenzverfahren werden im Eigenverwaltungsverfahren durchgeführt.<sup>225</sup>

Das Insolvenzgericht entscheidet darüber, ob es dem Antrag auf Eigenverwaltung stattgegeben kann.<sup>226</sup> Es wird den Antrag ablehnen, wenn es davon ausgehen muss, dass es zu Nachteilen für die Gläubiger kommen wird.<sup>227</sup> Gibt es dem Antrag auf Eigenverwaltung statt, kann diese per Mehrheitsbeschluss der Gläubigerversammlung oder durch den begründeten Antrag einzelner Gläubiger wieder aufgehoben werden und das Insolvenzverfahren an einen Insolvenzverwalter vom Gericht bestellten übergeben werden.<sup>228</sup>

Wenn Aussicht auf eine Sanierung des Schuldners besteht kann die Eigenverwaltung zudem im Rahmen des Schutzschirmverfahrens nach § 270b Absatz 1 InsO erfolgen. Hierdurch wird die Position des Schuldners weiter gestärkt.<sup>229</sup> Er muss jedoch innerhalb einer gesetzten vom Insolvenzgericht gesetzten Frist von maximal drei Monaten einen Insolvenzplan ausarbeiten. Innerhalb dieser Frist kann der Schuldner den Schutz vor Zwangsvollstreckungen in sein Vermögen beantragen und sich dazu befugen lassen, neue Masseverbindlichkeiten einzugehen.<sup>230</sup> Voraussetzung für dieses Verfahren ist, dass es der Schuldner selbst war, der den Antrag auf Insolvenzeröffnung gestellt hat, und dass dem Antrag auf Eigenverwaltung gem. § 270 b Abs. 1 Satz 2 InsO eine Bescheinigung eines Insolvenzfachmanns beigelegt ist, in der begründet festgehalten ist, „dass drohende Zahlungsunfähigkeit oder Überschuldung, aber keine Zahlungsunfähigkeit vorliegt und die angestrebte Sanierung nicht offensichtlich aussichtslos ist.“ Ca. 28 % der Insolvenzen in Eigenverwaltung enden mit einem Insolvenzplanverfahren.<sup>231</sup>

---

<sup>225</sup> Bezieht sich auf eine Vollerhebung aller Insolvenzverfahren in Eigenverwaltung im Zeitraum seit Inkrafttreten des neuen Verfahrens am 1.3.2012 bis zum 28.2.2017, vgl. JACOBY ET AL. (2018), S. 4.

<sup>226</sup> Alternativ kann die Gläubigerversammlung mehrheitlich der Eigenverwaltung zustimmen, vgl. FOERSTE (2018), S. 309 f. RN 609.

<sup>227</sup> Vgl. BORK (2019), S. 260 RN 467.

<sup>228</sup> Vgl. BORK (2019), S. 261 f. RN 469.

<sup>229</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 315 RN 629.

<sup>230</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 316 RN 629.

<sup>231</sup> Bezieht sich auf eine Vollerhebung aller Insolvenzverfahren in Eigenverwaltung im Zeitraum seit Inkrafttreten der neuen Regelungen zum Insolvenzverfahren am 1.3.2012 bis zum 28.2.2017, vgl. JACOBY ET AL. (2018), S. 4.

Wie im vorangegangenen Abschnitt ausgeführt wurde, ist auch bei Inkrafttreten eines Insolvenzplans grundsätzlich von einem Ausfall des Bauvertrags auszugehen. Gleiches muss für den Fall angenommen werden, dass das Insolvenzverfahren regulär oder in Eigenverwaltung des Schuldners fortgeführt wird.

#### **2.4.2. Insolvenzbedingter Ausfall eines teilweise erfüllten NU-Vertrags**

Angesichts der Dauer von Bauverträgen ist es nicht unwahrscheinlich, dass es zur Eröffnung eines Insolvenzverfahrens über das Vermögen des Auftragnehmers noch vor der vollständigen Erfüllung seiner vertraglichen Pflichten aus Bauvertrag kommen wird. Bei einem beiderseitig nur teilweise erfüllten Vertrag hat der Insolvenzverwalter gemäß § 103 Abs. 1 InsO das Recht zu entscheiden, ob die noch ausstehende Leistung gegen die hierfür vereinbarte Vergütung zum Schutz der Insolvenzmasse und im Interesse der Gläubiger noch zu erfüllen ist oder nicht.<sup>232</sup> Bei Erfüllungsablehnung ist weiterhin nur eine insolvenzrechtliche Befriedigung der Ansprüche des Auftraggebers durch Meldung als Forderungen zur Insolvenztabelle möglich – der Bauvertrag ist somit ausgefallen.

Entscheidet sich der Insolvenzverwalter jedoch für die Erfüllung des Bauvertrags, werden die Ansprüche des Auftraggebers zu Masseansprüchen aufgewertet.<sup>233</sup> Diese Aufwertung umfasst sowohl die Ansprüche auf vertragsgemäße Erfüllung und Gewährleistung als auch sekundäre Ansprüche wie bspw. den Schadensersatzanspruch bei Verzug, der in Folge nicht ‚quotiert‘ werden muss.<sup>234</sup> Der Ausfall des Auftragnehmers scheint bei einer Erfüllungswahl des Insolvenzverwalters somit zunächst abgewendet.

Es ist jedoch zu beachten, dass sich bei Bauverträgen die Erfüllungswahl des Insolvenzverwalters und die hiermit verbundene Aufwertung der Ansprüche gemäß § 105 InsO nur auf den nach Insolvenzeröffnung noch ausstehenden Teil der Bauleistung erstreckt.<sup>235</sup> Ansprüche des Auftraggebers aus dem Leistungsteil vor der

---

<sup>232</sup> Vgl. BORK (2019), S. 103 RN 186.

<sup>233</sup> Vgl. BORK (2019), S. 109 f. RN 199.

<sup>234</sup> Vgl. WEGENER (2010), S. 1514 RN 139 f.

<sup>235</sup> Vgl. WEGENER (2011), S. 890 RN 2 und S. 892 RN 10.

Insolvenzeröffnung, bspw. aus Vorauszahlung, werden weiterhin nur insolvenzrechtlich befriedigt.<sup>236</sup> Diese Teilung scheint nach Auswertung der bauvertragsrechtlichen Literatur auch für Mängel der Bauleistung aus Vorinsolvenz zu gelten, so dass diese ebenfalls nicht durch eine Erfüllungswahl aufgewertet werden, sondern nur insolvenzrechtlich durchsetzbar bleiben.<sup>237</sup> Dies bedeutet, dass der Auftraggeber für den Leistungsteil vor der Insolvenz des Auftragnehmers, seine Erfüllungs- oder Nacherfüllungsansprüche nicht vollumfänglich durchsetzen kann. Es kann deshalb selbst bei Erfüllungswahl des Insolvenzverwalters weiterhin von einem Ausfall des Bauvertrags ausgegangen werden.

Ein Sonderfall könnte sich in der Situation ergeben, wenn sich die Erfüllungswahl auf einen Mangel in der Gewährleistungsphase, somit auf einen Anspruch des Auftraggebers auf Nacherfüllung bezieht.<sup>238</sup> Der Insolvenzverwalter hat bei Nacherfüllung keinen Anspruch auf Vergütung. Eine Erfüllungswahl erscheint deshalb zunächst unwahrscheinlich. Die Insolvenzmasse kann jedoch durch die Verwertung einer Erfüllungssicherheit, über die der GU verfügt, geschädigt werden. Es kann deshalb im Interesse der Masse liegen, durch die Beseitigung des Mangels die Verwertung der Sicherheit zu verhindern. Umstritten ist, ob der Insolvenzverwalter durch seine Erfüllungswahl auch drohende Ansprüche wegen zukünftig noch eintretender Mängel zu Ansprüchen gegen die Masse aufwertet.<sup>239</sup> Problematisch ist eine Aufwertung verdeckter Gewährleistungsmängel für den Insolvenzverwalter insoweit, da er die genaue Belastung der Masse nicht bestimmen kann.<sup>240</sup> BOPP kommt im Rahmen einer Literaturlauswertung zu dem Schluss, dass der Insolvenzverwalter seine Erfüllungsentscheidung auf konkret gerügte Mängel beschränken und somit verdeckte Mängel unbekannter Schwere von der Aufwertung ausschließen kann.<sup>241</sup> Diese Sicht scheint auch die neuere Rechtsprechung zu bestätigen. Dies erlaubt es dem Insolvenzverwalter, im Interesse der Masse die Verwertung der Gewährleistungssicherheit aufgrund des konkret angezeigten Mangels zu verhindern, ohne mit der Masse für später auftretende, derzeit noch

---

<sup>236</sup> Vgl. FOERSTE (2018), S. 121 RN 216 f.; BOPP (2009), S. 148.

<sup>237</sup> Vgl. BOPP (2009), S. 323, HUBER (2008), S. 577 RN 67; HEIDLAND (2001), S. 437 RN 1035; jedoch abweichend WEGENER (2010), S. 1501 RN 90.

<sup>238</sup> Vgl. HEIDLAND (2001), S. 423 RN 997.

<sup>239</sup> Vgl. KREFT ET AL. (2008), S. 50 RN 146.

<sup>240</sup> Vgl. HUBER (2008), S. 576 f. RN 66.

<sup>241</sup> Vgl. BOPP (2009), S. 334 f.

verdeckte Mängel haften zu müssen. Der Ausfall kann somit außer in hier vernachlässigbaren Ausnahmefällen, bspw. wenn das Insolvenzverfahren kurz vor Ablauf der Gewährleistungsphase eröffnet wird, durch die Erfüllungswahl des Insolvenzverwalters weder in der Ausführungs- noch in der Gewährleistungsphase gemäß § 103 InsO abgewendet werden.

Zusammenfassend scheint es gerechtfertigt, spätestens ab Eröffnung des Insolvenzverfahrens oder Einleitung eines der alternativen Insolvenzverfahren über das Vermögen des Auftragnehmers vom Ausfall des Bauvertrags auszugehen. Während der Leistungsprozess in der Ausführungsphase des Vertrags von der Insolvenz des Auftragnehmers in der Regel unmittelbar betroffen ist, kann eine Insolvenz in der Gewährleistungsphase des Bauvertrags, wenn kein akuter Mangel der Bauleistung vorliegt, zunächst folgenlos bleiben. Der insolvenzbedingte Ausfall in der Gewährleistungsphase ist deshalb bis zum Eintritt eines Mangels nur ein latenter Ausfall des Bauvertrags.

#### **2.4.3. Kündigungsrecht des Auftraggebers nach § 8 Abs. 2 VOB/B**

Der Zeitverlust und die Ungewissheit, die sich zwischen Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens, seiner Eröffnung und Erfüllungswahl des Insolvenzverwalters ergeben, sind für den GU insbesondere während der Ausführungsphase, in der der Stillstand eines Gewerks schwere Behinderungen des Gesamtablaufs des Bauvorhabens auslösen können, eine erhebliche Belastung. Eine entsprechende Abhilfe bietet das Kündigungsrecht nach § 8 Abs. 2 VOB/B. Dieses erlaubt es dem Auftraggeber den Bauvertrag zu kündigen, wenn der Auftragnehmer seine Zahlungen einstellt oder ein Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens über das Vermögen des Auftragnehmers zulässigerweise gestellt, angenommen oder mangels Masse abgelehnt wurde. Für die Mehrkosten der Restfertigstellung des Bauvertrags hat der Auftraggeber gemäß § 8 Abs. 2 VOB/B einen Schadensersatzanspruch, der auch Verzugsschäden umfasst, die in Folge der Kündigung entstanden sind.<sup>242</sup>

Die Wirksamkeit des Kündigungsrecht nach § 8 Abs. 2 VOB/B war lange Zeit höchst umstritten, da hierdurch die Gestaltungsrechte des Insolvenzverwalters

---

<sup>242</sup> Vgl. SCHMITZ (2017), S. 1534 RN 27,

nach §§ 103 ff. InsO, die durch § 119 InsO geschützt sind, beeinträchtigt werden.<sup>243</sup> Das außerordentliche Kündigungsrecht des Auftraggebers, läuft dem Erfüllungswahlrecht des Insolvenzverwalters, insbesondere nach Eröffnung eines Insolvenzverfahrens, zuwider.<sup>244</sup>

SCHMITZ geht jedoch davon aus, dass dieses außerordentliche Kündigungsrecht des Auftraggebers nach § 8 Abs. 2 VOB/B durch die Rechtsprechung des BGH aus dem Jahr 2016 inzwischen nachhaltig bestätigt wurde.<sup>245</sup> Das gilt insbesondere dann, wenn der Auftragnehmer den Antrag auf Eröffnung des Insolvenzverfahrens selbst gestellt hat, aber auch für die Situationen, in denen ein Insolvenzverfahren über das Vermögen des Auftragnehmers eröffnet oder mangels Masse eine Eröffnung abgelehnt wurde.<sup>246</sup> Eine Einschränkung der Anwendbarkeit des § 8 Abs. 2 VOB/B sieht SCHMITZ nur, wenn die Kündigung aufgrund der Einstellung von Zahlungen des Auftragnehmers oder aufgrund des Insolvenzantrags des Auftraggebers selbst oder eines Dritten ausgesprochen wird, weil hier der Nachweis der Zulässigkeit deutlich schwieriger ist.<sup>247</sup>

OBERHAUSER bemerkt, dass das mit der Reform des Bauvertragsrechts am 1.1.2018 eingeführte Kündigungsrecht aus wichtigem Grund gem. § 648 a BGB, die durch die Entscheidung des BGH geschaffene Rechtssicherheit bezüglich des § 8 Abs. 2 VOB/B in der Zwischenzeit wieder in Frage gestellt hat, da es zur Kündigung aus wichtigem Grund einer Einzelfallprüfung bedürfe.<sup>248</sup> Entsprechend stellt auch SONNTAG, bei der Diskussion der Frage, ob eine außerordentliche Kündigung gem. § 8 Abs. 2 VOB/B bei Antragsstellung des Schuldners zulässig sei, auf die „Sanierungschancen“ des angeschlagenen Unternehmens ab.<sup>249</sup>

Angesichts der nachteiligen Folgen, die eine Auslegung einer nicht wirksamen Kündigung nach § 8 Nr. 2 VOB/B als freie Kündigung haben würde, scheint es

---

<sup>243</sup> Vgl. SCHMITZ (2017), S. 1529 RN 3 sowie SCHMITZ (2013), S. 1416 RN 9; für einen Überblick vgl. auch VYGEN ET AL. (2008a), S. 1039 RN 2863.

<sup>244</sup> Vgl. SCHMITZ (2013), S. 1488 RN 11; BOPP (2009), S. 200.

<sup>245</sup> Vgl. SCHMITZ (2017), S. 1530 RN 7; ebenso HEERDT (2018), S. 755 f. RN 2704 f.

<sup>246</sup> Vgl. SCHMITZ (2017), S. 1530 RN 8.

<sup>247</sup> Ebenda.

<sup>248</sup> Vgl. OBERHAUSER (2017), S. 80 RN 36.

<sup>249</sup> SONNTAG (2018), S. 108 RN 45–47.



weiterhin grundsätzlich ratsam, nach Möglichkeit noch vor Eröffnung des Insolvenzverfahrens eine außerordentliche Kündigung aufgrund von Pflichtverletzungen gem. § 8 Abs. 3 VOB/B anzustreben.<sup>250</sup> Für eine freie Kündigung, ein Recht, das bei BGB- und VOB-Bauverträgen nur dem Auftraggeber zusteht, ist kein Vorliegen besonderer Gründe notwendig.<sup>251</sup> Der ohne wichtigen Grund, also gem. § 8 Abs. 1 VOB/B oder § 649 BGB frei gekündigte Auftragnehmer behält seinen Vergütungsanspruch unter Anrechnung dessen, was er einspart oder anderweitig erwirbt oder erwerben könnte, so dass er keinen finanziellen Verlust aufgrund der freien Kündigung des Auftraggebers erleiden muss.<sup>252</sup>

Eine (wirksame) Kündigung des Bauvertrags gemäß § 8 Nr. 2 VOB/B zeigt den Ausfall des NU-Vertrags an. Die Beendigung des Bauvertrags durch eine freie Kündigung hingegen kann nicht als Ausfall des Bauvertrags gewertet werden.

## **2.5. Kosten des Ausfalls eines NU-Vertrags**

Die Kosten des Ausfalls eines NU-Vertrags entsprechen den auf Geldzahlung gerichteten Ansprüchen des GU, die dieser aufgrund der Pflichtverletzungen seines NU erwirbt. In Abhängigkeit des Bezugs der Kostenfolgen zur geschuldeten Bauleistung des NU kann zwischen den direkten und den indirekten Kostenfolgen des NU-Ausfalls unterschieden werden.

Die direkten Kosten aus NU-Ausfall entstehen vor allem aus der Notwendigkeit, die ausgefallene Leistung durch einen Ersatzunternehmer erbringen zu lassen sowie die hierfür erforderlichen Bedingungen zu schaffen. Den Ersatzunternehmer trifft die schwierige Aufgabe, die halbfertigen Arbeiten eines anderen Bauunternehmens fortzusetzen sowie eine meist nur schwer abgrenzbare Gewährleistungspflicht zu übernehmen.<sup>253</sup> Da die Ersatzvornahme während der Ausführungsphase in aller Regel unter hohem Zeitdruck erfolgen muss, befinden sich die potenziellen Ersatzunternehmer jedoch in einer vorzüglichen Verhandlungsposition, um

---

<sup>250</sup> Vgl. WELLENSIEK (2009), S. 1371 f. RN 24–24.

<sup>251</sup> Vgl. JOUSSEN ET AL. (2017b), S. 1490 f. RN 1 f.

<sup>252</sup> Vgl. JOUSSEN ET AL. (2017b), S. 1501 RN 29 f.

<sup>253</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1056 RN 2920.

einen für sie auskömmlichen Preis durchzusetzen, der den Betrag, der ursprünglich für die noch ausstehende Bauleistung anteilig budgetiert wurde, deutlich überschreiten kann.<sup>254</sup>

Die indirekten Kosten aus NU-Ausfall hingegen erwachsen vor allem aus den ausfallbedingten Störungen des Ablaufs des Bauprojekts. Da sich die Auswirkungen verschiedener Ablaufstörungen vor allem im Rahmen von größeren Bauvorhaben überlagern, lassen sich Mehrkosten des GU nicht immer zweifelsfrei auf spezifische Pflichtverletzungen eines einzelnen NU zurückführen.<sup>255</sup> Der notwendigerweise gerichtsfest nachzuweisende kausale Zusammenhang zwischen individuellen Vertragspflichtverletzungen eines NU und den entstandenen Mehrkosten des GU stellt in der Baupraxis mitunter eine erhebliche Herausforderung dar.<sup>256</sup> Gerade die gerichtliche Klärung von Streitigkeiten zwischen Bauvertragspartnern kann zudem äußerst zeit- und ressourcenintensiv sein. VYGEN ET AL. monieren lange Verfahrensdauern und hohe Kosten von Bauprozessen, die teils Folge der hohen Streitwerte, teils Folge der Betreuungsintensität und der hohen Sachverständigenkosten sind.<sup>257</sup>

Kosten, für die es dem GU nicht gelingt, seinen Erstattungsanspruch nachzuweisen, können nicht den Kosten des Ausfalls eines NU-Vertrags zugeordnet werden, da es einen solchen Zahlungsanspruch nicht gibt.

---

<sup>254</sup> Vgl. BERNER ET AL. (2015), S. 139; PFNÜR ET AL. (2010), S. 140; GÜRTLER (2007), S. 84.

<sup>255</sup> Vgl. MITSCHKEIN (1999), S. 7; HEILFORT (2003), S. 33.

<sup>256</sup> Für die Methoden, die zur Dokumentation der Schadenswirkung von Bauablaufstörungen eingesetzt werden, sei auf die bauwirtschaftliche und baurechtliche Literatur verwiesen; im Überblick siehe bspw. BERNER ET AL. (2015), S. 269–291; ausführlich bei STURMBERG ET AL. (2007).

<sup>257</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1190 RN 3285.

### 3. Sicherung der Erfüllungsansprüche des GU aus NU-Vertrag

Sicherheitsleistungen sind im Gesetz allgemein unter den §§ 232 ff. BGB geregelt. Im Kontext von Bauverträgen sind die Regelungen der §§ 232 ff. BGB jedoch von nachgeordneter Bedeutung, da sich wiederum in der VOB/B spezifische Regelungen finden.<sup>258</sup> Sicherheitsleistungen, die der Auftragnehmer eines Bauvertrags an seinen Auftraggeber stellt, um die Erfüllung der vertraglichen Hauptpflichten, das heißt „die vertragsgemäße Ausführung der Leistung und die Mängelansprüche sicherzustellen“<sup>259</sup> sind speziell in § 17 VOB/B geregelt. Sie werden in der vorliegenden Arbeit verkürzt als Erfüllungssicherheiten bezeichnet.

Erfüllungssicherheiten sind selber kein Mittel der Erfüllung, sondern richten sich auf die Vermeidung eines finanziellen Verlusts, der in Folge der Nicht- oder Schlechterfüllung des Auftragnehmers des Bauvertrags zu entstehen droht.<sup>260</sup> Sie decken somit vor allem die Zahlungsansprüche des Auftraggebers, die in Folge künftiger Pflichtverletzungen des Auftragnehmers im Hinblick auf die geschuldete vertragsgemäße und fristgerechte Ausführung sowie seine Nacherfüllungspflicht in der Gewährleistungsphase entstehen können.<sup>261</sup>

#### 3.1. Sicherheitsleistungen gemäß vertraglicher Sicherungsabrede

Trotz der spezifischen Regelungen, die sich in § 17 VOB/B zur Sicherheitsleistung des Auftragnehmers finden, hat der Auftraggeber eines Bauvertrags nur dann einen Anspruch auf eine entsprechende Sicherheitsleistung, wenn er deren Stellung vorab in einer vertraglichen Sicherungsabrede mit dem Auftragnehmer vereinbart hat.<sup>262</sup> In der Sicherungsabrede werden die konkreten Bedingungen der

---

<sup>258</sup> Vgl. WIRTH ET AL. (2007), S. 154 RN 488.

<sup>259</sup> § 17 Abs. 1 Satz 2 VOB/B.

<sup>260</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2342 RN 2; VYGEN ET AL. (2008a), S. 1079 f. RN 2984; JAGENBURG (2008), S. 2424 RN 22.

<sup>261</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2349 f. RN 9 i. V. m. S. 2351–2353 RN 17–20; auch THIERAU (2013), S. 1618 RN 188.

<sup>262</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1080–82 RN 2986–2989.

Sicherheitsleistung festgeschrieben – unter anderem auch die Höhe des vereinbarten Sicherungsbetrags der Sicherheitsleistung.<sup>263</sup>

### **3.1.1. Vereinbarung einer Sicherungsabrede**

Bei Gestaltung der Sicherungsabrede sind Auftraggeber und Auftragnehmer eines Bauvertrags weder an die spezifischen Regelungen des § 17 VOB/B noch an die allgemeinen Regelungen der §§ 232 ff. BGB gebunden. Sie können die Bedingungen der Sicherheitsleistung vielmehr nach eigenen Vorstellungen frei aushandeln.<sup>264</sup>

#### **a) Einschränkungen aus der AGB-Inhaltskontrolle**

Aufgrund der starken Position, die gewerbliche Auftraggeber, wie insbesondere die GU der Bauindustrie, bei der Vergabe von Bauleistungen einnehmen,<sup>265</sup> kann von einem Aushandeln der Vertragsbedingungen ‚auf Augenhöhe‘ in der Regel nicht ausgegangen werden. Insbesondere die GU der Bauindustrie setzen, um die Vielzahl ihrer Vergaben bewältigen zu können, von ihnen selbst entworfene standardisierte Sicherungsabreden ein, die von der überwiegenden Mehrzahl der Bauunternehmen, die sich um den Zuschlag bemühen, akzeptiert werden müssen, um zum Gebot zugelassen zu werden.<sup>266</sup> Diese Standard-Sicherungsabreden der GU

---

<sup>263</sup> Eine Sicherungsabrede kann auch ohne Spezifikation von Sicherungshöhen wirksam vereinbart werden. Aufgrund der drohenden Streitigkeiten ist hiervon jedoch abzuraten, vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1083 RN 2992 f. und S. 1088 f. RN 3010.

<sup>264</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2359 f. RN 32 f. und S. 2372 RN 52.

<sup>265</sup> Bezogen auf einzelne Projekte kann man vor allem in nachfrageschwachen Zeiten von einem Nachfragemonopol des Auftraggebers sprechen, vgl. FISSENEWERT (2005), S. 69–72.

<sup>266</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 244 RN 632. Gestützt wird diese Annahme zudem durch eine Untersuchung von DÖHLER aus dem Jahr 2000, in deren Rahmen die Sicherungsabreden eines mittelständischen Bauunternehmens mit 66 überwiegend gewerblichen Auftraggebern untersucht wurden: Knapp 95 % dieser Sicherungsabreden wurden durch die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Auftraggeber formulärmäßig vorgegeben, vgl. DÖHLER (2005), S. 6 f.

sind infolgedessen als Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB) zu werten.<sup>267</sup> Als AGB können sie nur dann wirksam vereinbart werden, wenn sie nicht gegen die Bestimmungen der AGB-Inhaltskontrolle verstoßen.<sup>268</sup>

Die AGB-Inhaltskontrolle zielt darauf, eine Vertragspartei vor unangemessenen Benachteiligungen zu schützen, die ihr in Form von AGB als Grundlage eines Vertrags vorgegeben werden.<sup>269</sup> Bei Überprüfung einer AGB-mäßigen Sicherungsabrede wird auf die Regelungen des § 17 VOB/B als Beispiel einer angemessenen Belastung der Interessen des zur Sicherheitsleistung Verpflichteten zurückgegriffen.<sup>270</sup> Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass eine Sicherungsabrede des Auftraggebers, die als AGB zu werten ist und einseitig in die in § 17 VOB/B formulierten Schutzrechte des Auftragnehmers eingreift, im Rahmen der AGB-Inhaltskontrolle keinen Bestand haben wird.<sup>271</sup> Als bedenklich gelten hierbei vor allem Klauseln, durch die sich der Auftraggeber ein Übermaß an Sicherheitsleistung des Auftragnehmers verschafft oder dessen Liquiditätsinteresse anderweitig über die Maßen belastet.<sup>272</sup>

Es wird deshalb nachfolgend davon ausgegangen, dass die Standard-Sicherungsabreden, die von den GU der deutschen Bauindustrie verwendet werden, sich eng

---

<sup>267</sup> Vertragsbedingungen sind gemäß § 305 BGB dann als AGB zu werten, wenn es sich um einen einseitig gestellten, vorformulierten Standardtext handelt, der für die Verwendung in einer Vielzahl von Verträgen vorgesehen ist. Nach geltender Rechtsauffassung ist das Attribut der Vielzahl schon dann erfüllt, wenn die Absicht zu wenigstens dreimaliger Verwendung zu erkennen ist. Besteht hierfür der Anschein, liegt die Last des Gegenbeweises beim Steller der betreffenden Vertragsbedingung. Wenn der Inhalt der Klausel im Rahmen der Vertragsverhandlung nicht vollumfänglich zur Disposition gestellt wurde, wird von einer einseitigen Stellung der Klauseln gesprochen, vgl. JURGELEIT (2020a), S. 54 f., RN163 f. sowie S. 60, RN 178.

<sup>268</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2372 RN 53; auch VYGEN ET AL. (2008a), S. 244 RN 632.

<sup>269</sup> Vgl. JURGELEIT (2020a), S. 51, RN 153.

<sup>270</sup> Das Bedingungsmerk der VOB/B gilt als privilegiert, das heißt, es ist von der AGB-Inhaltskontrolle ausgenommen, jedoch nur, wenn es in seiner Gesamtheit vereinbart wird. Diese Privilegierung wird jedoch bereits durch minimale Abweichungen aufgehoben, wovon in der Praxis insbesondere bei Großprojekten ausgegangen werden muss. Nicht alle Bedingungen der VOB/B bestehen eine isolierte Inhaltskontrolle, vgl. hierzu SCHMID (2010), S. 52. Die Bedingungen des § 17 VOB/B gelten jedoch als unbedenklich, so dass sie auch losgelöst vom Gesamtbedingungsmerk der VOB/B in den AGB des GU wirksam vereinbart werden können, vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2343 RN 6.

<sup>271</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2372 f. RN 54.

<sup>272</sup> Ebenda.

am Vorbild der Sicherungsabrede des § 17 VOB/B orientieren. Eine solche Sicherungsabrede wird im Folgenden vorgestellt.

## **b) Annahmen zu der Gestaltung der Standard-Sicherungsabreden**

Eine Sicherheitsleistung, die gemäß § 17 VOB/B als Erfüllungssicherheit vereinbart wurde, richtet sich sowohl auf die vertragsgemäße Ausführung der Leistung als auch auf die Erfüllung der Mängelansprüche des Auftraggebers nach Abnahme.<sup>273</sup> In der Praxis werden hierfür üblicherweise zwei separate Sicherheiten vereinbart, von denen eine als Ausführungssicherheit, die andere als Gewährleistungssicherheit gestaltet ist.<sup>274</sup> Die Ausführungssicherheit zielt vornehmlich auf die Zahlungsansprüche des Auftraggebers, die bei Verzug des Auftragnehmers oder vor Abnahme aus Mängeln in der Bauleistung entstehen.<sup>275</sup> Die Gewährleistungssicherheit hingegen sichert vor allem die Zahlungsansprüche des Auftraggebers, die der Auftragnehmer aufgrund von Mängeln, die nach Abnahme sichtbar werden, zu vertreten hat.<sup>276</sup>

Die Vereinbarung getrennter Ausführungs- und Gewährleistungssicherheiten ist üblich, da der Sicherungsbetrag, der maximal in einer als AGB zu wertenden Sicherungsabrede vereinbart werden kann, in Abhängigkeit des Sicherungszwecks variiert: Für Ausführungssicherheiten gelten üblicherweise bis zu 10 % der Auftragssumme, für Gewährleistungssicherheiten in der Regel bis zu 5 % der Abrechnungssumme in den AGB des Auftraggebers als angemessen.<sup>277</sup> Darüber hinausgehende Sicherungshöhen lassen sich in einer AGB-mäßigen Sicherungsabrede

---

<sup>273</sup> Vgl. § 17 Abs. 1 VOB/B.

<sup>274</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2351 RN 14. In Teilen der Literatur wird anstelle von Ausführungssicherheiten auch von Vertragserfüllungs- oder Erfüllungssicherheiten gesprochen, vgl. bspw. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 11 f. Die vollständige Erfüllung des Vertrags umfasst jedoch auch die Erfüllung der Mängelansprüche nach Abnahme, vgl. hierzu BOPP (2009), S. 35. In der vorliegenden Arbeit wird deshalb von einer Ausführungssicherheit gesprochen. Gewährleistungssicherheiten werden auch Mängelsicherheiten genannt. Auch hier wird der Begriff Gewährleistungssicherheit genutzt, um klarzustellen, dass sie sich primär auf Mängel richtet, die nach der Abnahme, also in der Gewährleistungsphase auftreten.

<sup>275</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2351–2353 RN 16–20.

<sup>276</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2355 f. RN 22 f.

<sup>277</sup> Vgl. JAGENBURG (2008), S. 2426 RN 28, auch JOUSSEN (2017a), S. 2364 f. RN 40 sowie S. 2365 f. RN 42.

des GU nur dann wirksam vereinbaren, wenn hierfür ein besonderer Grund, wie bspw. die Neuartigkeit des Bauverfahrens, vorliegt.<sup>278</sup>

Die Grenzwerte der Sicherungshöhen von Ausführungs- und Gewährleistungssicherheiten haben sich in der nationalen Rechtsprechung im Laufe der Zeit herausgebildet.<sup>279</sup> Beim Blick über die Grenzen Deutschlands hinaus fällt auf, dass die Sicherungshöhen, mit denen die Auftraggeber von Bauverträgen im Ausland ihre Erfüllungsansprüche üblicherweise gegenüber den Auftragnehmern absichern, teilweise deutlich abweichen: So ist es in den USA üblich, *surety bonds* über 100 % der Auftragssumme des Bauvertrags zu vereinbaren.<sup>280</sup> Das Sicherungsmittel der *surety bonds* ist mit den deutschen als Erfüllungssicherheiten eingesetzten Bürgschaften vergleichbar.<sup>281</sup>

Normalerweise stellt der Auftragnehmer, um seine Verpflichtung aus der Sicherungsabrede zu erfüllen, zunächst eine Ausführungssicherheit und löst diese bei Abnahme durch eine Gewährleistungssicherheit ab.<sup>282</sup> Gemäß § 17 Abs. 8 Nr. 1 VOB/B hat der Auftraggeber die nicht verwertete Ausführungssicherheit nach Abnahme und Empfang der Gewährleistungssicherheit zurückzugeben. Führt der Auftraggeber die Abnahme vorbehaltlich dokumentierter Mängel aus, werden diese nun durch die Gewährleistungssicherheit gedeckt.<sup>283</sup> Eine Ausnahme ergibt sich, wenn bei Abnahme noch Zahlungsansprüche des Auftraggebers aufgrund von Verzug des Auftragnehmers bestehen, da diese auch nach Abnahme weiterhin nur durch die Ausführungssicherheit gedeckt werden; der Auftraggeber kann in diesem Fall die Ausführungssicherheit nach Abnahme und Empfang der Gewährleistungssicherheiten behalten, bis der Auftragnehmer die

---

<sup>278</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2367 RN 44.

<sup>279</sup> Vgl. WOLFF (2008), S. 371 RN 33.

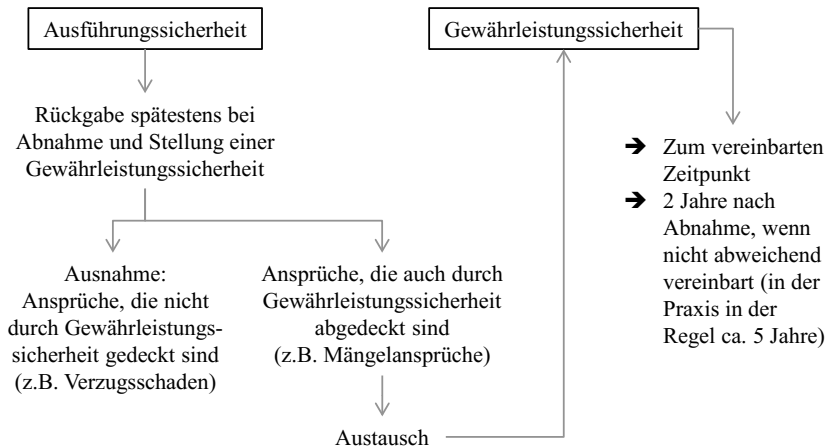
<sup>280</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 6; auch KOSSEN (1996), S. 230.

<sup>281</sup> Vgl. LANGER (2004), S. 186 f. HORN stellt jedoch klar, dass der Aussteller eines *bond's* primär die ausgefallene Bauleistung und nicht eine Geldleistung schuldet, vgl. HORN (2001), S. 39, 135. Dennoch läuft es für die Aussteller (*sureties*) in aller Regel auf eine Geldleistung hinaus. *Surtey bonds* werden deshalb als eine *first dollar coverage*, also eine Deckung ab dem ersten Dollar des entstandenen Schadens wahrgenommen, vgl. BAUSMAN (2009), S. 8 sowie NELSON (2007), S. 4.

<sup>282</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2493 f. RN 9.

<sup>283</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2355 f. RN 23.

Ansprüche aus Verzug erfüllt hat.<sup>284</sup> Abb. 3-1 veranschaulicht die Regeln der Rückgabe der Erfüllungssicherheiten nach § 17 Abs. 8 VOB/B.



**Abb. 3-1: Rückgabe der Sicherheitsleistung nach § 17 Abs. 8 VOB/B<sup>285</sup>**

Eine Gewährleistungssicherheit ist gemäß § 17 Abs. 8 Nr. 2 VOB/B, wenn nichts Anderes vereinbart wurde und keine Gegenrechte des Auftraggebers vorliegen, nach zwei Jahren zurückzugeben. In der Praxis ist es jedoch durchaus üblich Gewährleistungssicherheiten, für einen Gewährleistungszeitraum von bis zu fünf Jahren und darüber hinaus zu vereinbaren.<sup>286</sup> Die Vereinbarung einer fünfjährigen Gewährleistungssicherheit in den AGB des Auftraggebers ist auch durch die AGB-Inhaltskontrolle nicht bedroht.<sup>287</sup>

### c) Formen der Sicherheitsleistung

Zur Sicherheitsleistung des Auftragnehmers sind in § 17 Abs. 2 VOB/B folgende Formen der Sicherheit vorgesehen:

- Hinterlegung von Geld auf einem Sperrkonto
- Einbehalte des Auftraggebers von den fälligen Zahlungen an den Auftragnehmer, die auf einem Sperrkonto einzuzahlen sind

<sup>284</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1122 f. RN 3108.

<sup>285</sup> In enger Anlehnung an VYGEN ET AL. (2008a), S. 1122 RN 3106.

<sup>286</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 214.

<sup>287</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1124 f. RN 3112.



- Selbstschuldnerische Bürgschaften, die durch ein zugelassenes Kreditinstitut oder einen zugelassenen Kreditversicherer gestellt werden

Mit der Aufnahme von Bürgschaften in die Liste der erstrangigen Formen der Sicherheitsleistung weicht der § 17 Abs. 2 VOB/B deutlich von der gesetzlichen Regelung gemäß § 232 Abs. 1 BGB ab.<sup>288</sup> Im Gesetz werden nur besondere Pfandrechte sowie die Hinterlegung von Geldmitteln oder Wertpapieren als erst-rangige Formen der Sicherheitsleistung genannt.<sup>289</sup> Bürgschaften hingegen sind gemäß § 232 Abs. 2 BGB nur dann einzusetzen, wenn der zur Sicherheitsleistung Verpflichtete andernfalls nicht in der Lage ist, eine Sicherheit zu stellen.

Die Entscheidung darüber, welche Form der Sicherheitsleistung eingesetzt wird, liegt gem. § 17 Abs. 3 VOB/B beim Auftragnehmer des Bauvertrags. Dieses Wahlrecht ist nicht auf den Zeitpunkt der erstmaligen Stellung der Sicherheitsleistung beschränkt, sondern besteht während des gesamten Zeitraums der Sicherheitsstellung fort, so dass der Auftragnehmer eine einmal gewährte Sicherheit beliebig oft durch eine andere austauschen darf.<sup>290</sup> Dieses Wahl- und Austauschrecht soll es dem Auftragnehmer gestatten, seine aus der Sicherungsleistung resultierende wirtschaftliche Belastung zu minimieren.

LEINEMANN ET AL. sehen jede AGB-mäßige Einschränkung dieses Wahl- und Austauschrechts kritisch, weil „der faktischen Beeinträchtigung der Rechte des AN [Anm. des Verfassers: des Auftragnehmers] kein (legitimer) Vorteil des AG [Anm. des Verfassers: des Auftraggebers] gegenübersteht.“<sup>291</sup> In den AGB des Auftraggebers enthaltene Klauseln, die auf eine Einschränkung des Wahlrechts zielen, sind vor allem dann in ihrer Wirksamkeit bedroht, wenn sich der Auftraggeber hierdurch „faktisch ein (verdecktes) zusätzliches Finanzierungsmittel verschafft.“<sup>292</sup> So wird bspw. die Vereinbarung eines Sicherheitseinhalts als einzig

---

<sup>288</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1091 RN 3016; auch JACOB ET AL. (2013), S. 70 f.

<sup>289</sup> Siehe § 232 Abs. 1 BGB; zu den genannten Sachsicherheiten auch JACOB ET AL. (2013), S. 70.

<sup>290</sup> Vgl. § 17 Abs. 3 VOB/B; vgl. auch Kommentierung bei JOUSSEN (2017a), S. 2390 RN 12.

<sup>291</sup> Vgl. LEINEMANN ET AL. (2019), S. 1124, RN 66.

<sup>292</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2372 f. RN 54; Zitat ebenda. Detailliert zur Ermittlung und Festlegung des im Rahmen der Inhaltskontrolle anzuwendenden Prüfungsmaßstabs, siehe SCHMID (2010), S. 191–194.

mögliche Form der Sicherheitsleistung in den AGB des Auftraggebers an der AGB-Inhaltskontrolle scheitern.<sup>293</sup> Auch ein AGB-mäßiger Ausschluss von Bürgschaften unter Berufung auf ihre nachrangige Nennung im Gesetz wäre nach JOUSSEN unter Bezug auf die Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs nicht zugelassen, da die verbleibenden Sachsicherheiten des § 17 VOB/B und des § 232 Abs. 1 BGB das Liquiditätsinteresse des Auftragnehmers zu stark belasten.<sup>294</sup> Die in der Vergabep Praxis verbreitete Regelung, zunächst einen Einbehalt zu vereinbaren, der in Folge durch eine Bürgschaft abgelöst werden kann,<sup>295</sup> ist hingegen auch in den AGB des GU als unproblematisch zu werten.<sup>296</sup>

### **3.1.2. Sicherheitsleistung gemäß Sicherungsabrede durch Bürgschaft**

Entgegen der gesetzlichen Regelung des § 232 Abs. 2. BGB gehören Bürgschaften nach § 17 Abs. 2 VOB/B zu den erstrangigen Formen der Sicherheitsleistung des Auftragnehmers eines Bauvertrags.<sup>297</sup> Im Gesetz sind Bürgschaften unter §§ 765 ff. BGB sowie unter §§ 349 ff. HGB geregelt:

Durch den Bürgschaftsvertrag verpflichtet sich der Bürge gegenüber dem Gläubiger eines Dritten, für die Erfüllung der Verbindlichkeit des Dritten einzustehen.<sup>298</sup>

Die gesetzlichen Bestimmungen zur Bürgschaft sind dispositiv, das heißt, sie können durch einzelvertragliche Absprachen geändert werden.<sup>299</sup>

---

<sup>293</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2384 f. RN 5.

<sup>294</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2387 f. RN 9.

<sup>295</sup> Eine Untersuchung von 171 Sicherungsabreden verschiedener Auftraggeber durch DÖHLER ergab, dass bei allen Zahlungseinbehalten vorgesehen wurden, die der Auftragnehmer durch eine Bürgschaft ablösen konnte, vgl. DÖHLER (2005), S. 7.

<sup>296</sup> Zur Unbedenklichkeit einer solchen Klausel in den AGB eine GU, vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2392 f. RN 17.

<sup>297</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2404 RN 1.

<sup>298</sup> § 765 Abs. 1 BGB.

<sup>299</sup> Vgl. GÖCKEN (2005), S. 364.

## a) Bürgschaften von Kreditinstituten und Kreditversicherern

Eine Bürgschaft, die als Sicherheitsleistung im Sinne des § 17 VOB/B eingesetzt wird, kann sowohl von einem Kreditinstitut als auch von einem Kreditversicherer ausgestellt werden:

Einer Bürgschaft, die bei einem Kreditinstitut beauftragt wurde, liegt ein Avalkreditvertrag zwischen dem Auftraggeber der Bürgschaft, hier also dem Auftragnehmer des Bauvertrags, und einem Kreditinstitut zugrunde.<sup>300</sup> Statt von einem Avalkredit wird auch von einer Bankbürgschaft gesprochen.<sup>301</sup> Für das Kreditinstitut begründet ein Avalkredit eine Eventualverbindlichkeit.<sup>302</sup> Im Gegensatz zu einem normalen Kredit wird durch den Avalkredit keine Liquidität, sondern zunächst nur die Kreditwürdigkeit des Kreditgebers zur Verfügung gestellt.<sup>303</sup> Dennoch muss der volle Bürgschaftsbetrag auf die Kreditlinie des (Aval-)Kreditnehmers angerechnet werden; sein Finanzierungsspielraum verringert sich entsprechend.<sup>304</sup> Für die Beauftragung des Avalkredits ist in aller Regel eine jährliche Avalprovision an das Kreditinstitut zu entrichten.<sup>305</sup> Zudem kann auch das Kreditinstitut vom Kreditnehmer die Stellung einer Sicherheit über einen Teil oder den vollen Bürgschaftsbetrag verlangen; in der Regel werden hierfür Sachsicherheiten vereinbart.<sup>306</sup>

Als Bürge kann auch ein Kreditversicherer auftreten. Der zur Sicherheitsleistung verpflichtete Auftragnehmer des Bauvertrags schließt in diesem Fall mit einem Kreditversicherer einen Kautionsversicherungsvertrag ab.<sup>307</sup> Für die Beauftragung der Bürgschaft muss der Auftragnehmer als Versicherungsnehmer in diesem Fall eine jährliche Versicherungsprämie entrichten. Statt von einem Aval oder einer Bankbürgschaft wird verkürzt auch von einer Kautionsversicherung gesprochen. Üblicher-

---

<sup>300</sup> Vgl. STUHR (2007), S. 10.

<sup>301</sup> Bspw. bei REINICKE ET AL. (2008), S. 166 RN 480.

<sup>302</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (1993), S. 323.

<sup>303</sup> Vgl. HARTMANN-WENDELS ET AL. (2019), S. 175.

<sup>304</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 81.

<sup>305</sup> Vgl. HARTMANN-WENDELS ET AL. (2019), S. 175 f.

<sup>306</sup> Vgl. SCHWÄRZEL-PETERS (1997), S. 167.

<sup>307</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 80 f.

weise verlangen auch Kreditversicherer für die Ausstellung einer Bürgschaft neben der jährlichen Versicherungsprämie vom Auftragnehmer des Bauvertrags zudem auch die Stellung von Sicherheiten.<sup>308</sup>

Aus Sicht des GU als Auftraggeber des Bauvertrags und Sicherungsempfänger ist es unerheblich, ob der Bürgschaft ein Avalkredit- oder ein Kautionsversicherungsvertrag zugrunde liegt. Im Hinblick auf die Kompensationswirkung ist keine Unterscheidung zwischen Bankbürgschaften und Kautionsversicherungen zu erkennen. Auch die Kosten beider Bürgschaftsprodukte, die der NU entrichten muss, scheinen sich einander immer weiter anzugleichen.<sup>309</sup>

## b) Funktionsweise von Bürgschaften

Um die Funktionsweise von Bürgschaften zu verdeutlichen, ist auf das Geflecht der Rechtsverhältnisse einzugehen, das sich zwischen dem Auftraggeber des Bauvertrags, seinem Auftragnehmer und dem Bürgen entspannt. Da der Auftragnehmer des Bauvertrags seinerseits der Auftraggeber der Bürgschaft ist, wird zur sprachlichen Vereinfachung in diesem Abschnitt in Bezug auf die Vertragsparteien des Bauvertrags spezifisch von GU und NU, nicht allgemein von Auftraggeber und Auftragnehmer gesprochen. Abb. 3-2 enthält eine entsprechende Übersicht der Rechtsverhältnisse, die einer Bürgschaft, die gemäß einer Sicherungsabrede zwischen GU und NU beauftragt und gestellt wurde, zugrunde liegen.

Ausgangspunkt der Rechtsverhältnisse ist das **Hauptschuldverhältnis**, also der NU-Vertrag, der die Erfüllungsansprüche des GU begründet, die durch die Bürgschaft besichert sind. Bürgschaften sind akzessorisch, das heißt, sie hängen in Entstehen und Bestand von dem zugrunde liegenden Hauptschuldverhältnis zwischen GU und NU als Hauptschuldner und Gläubiger ab.<sup>310</sup>

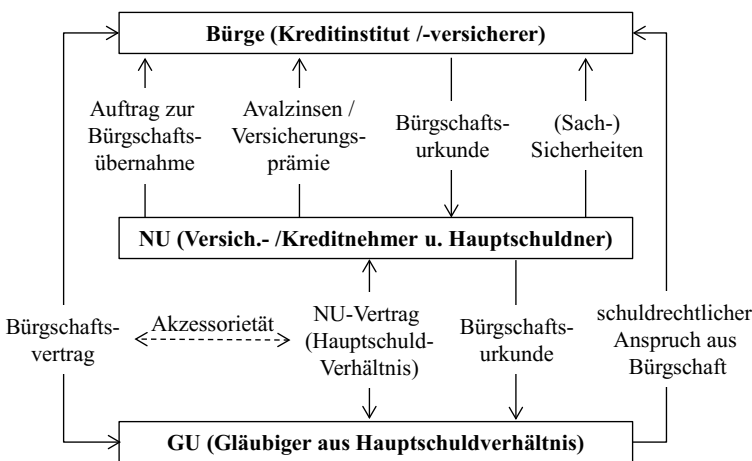
---

<sup>308</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 80.

<sup>309</sup> Vgl. Swiss Re (2006), S. 40. Die regulatorischen Anforderungen an Kreditversicherern und Kreditinstituten weichen im Bürgschaftsgeschäft zwar voneinander ab; SAUER weist jedoch darauf hin, dass zur Schaffung von einem *level playing field* regulatorisch eine weitgehende Harmonisierung angestrebt wird, so dass zu erwarten ist, dass sich die Kostenstrukturen weiter angleichen werden; vgl. SAUER (2009), S. 185 f.

<sup>310</sup> Vgl. REINICKE ET AL. (2008), S. 7 RN 22.

Um eine Sicherheit zu stellen, erteilt der NU einem Bürgen seiner Wahl den **Auftrag zur Bürgschaftsübernahme**.<sup>311</sup> Der Bürge vereinbart hierfür mit dem NU die jährliche Zahlung von Avalzinsen oder einer Versicherungsprämie und verlangt häufig auch seinerseits die Stellung von Sicherheiten. Diese sichern die Regressansprüche des Bürgen gegen den NU, die entstehen, wenn der Bürge bspw. aufgrund eines Ausfalls des NU im Hauptschuldverhältnis an den GU in Erfüllung seines Bürgschaftsversprechens leisten muss.<sup>312</sup> Zur Sicherheitsleistung des NU an seinen Bürgen werden in der Regel Sachsicherheiten – häufig Barmittel oder Pfandrechte – eingesetzt.<sup>313</sup> Bei Kreditversicherern beträgt diese Sicherheit üblicherweise 10–30 % des Gesamtbürgschaftsrahmens.<sup>314</sup> Gerade für kleine Bauunternehmen kann die geforderte Sicherheit jedoch auch deutlich höher liegen.<sup>315</sup>



**Abb. 3-2: Rechtsverhältnisse bei Einsatz einer Bürgschaft<sup>316</sup>**

Der **Bürgschaftsvertrag** ist die Anspruchsgrundlage des GU gegenüber dem Bürgen. Hierbei handelt es sich in der Regel um ein einseitiges Rechtsgeschäft,

<sup>311</sup> Vgl. REINICKE ET AL. (2008), S. 10 f. RN 30.

<sup>312</sup> Vgl. zu den Regressansprüchen der Bürgen, REINICKE ET AL. (2008), S. 136 RN 399 f.

<sup>313</sup> Vgl. SCHWÄRZEL-PETERS (1997), S. 167.

<sup>314</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 82.

<sup>315</sup> Vgl. URMERSBACH (2002), S. 73.

<sup>316</sup> In enger Anlehnung an STUHR (2007), S. 11.

für dessen Zustandekommen den GU als Begünstigten keine Pflichten treffen.<sup>317</sup> Durch das Bürgschaftsversprechen erhält der GU für die gedeckten Ansprüche des Hauptschuldverhältnisses in der Person des Bürgen einen zusätzlichen schuldrechtlichen Anspruchsgegner.<sup>318</sup> Der Bürgschaftsvertrag kommt mit der Übergabe oder Zusendung der Bürgschaftsurkunde zustande.<sup>319</sup> Dies erfolgt durch den NU, nicht durch den Bürgen.

Aufgrund der Akzessorietät der Bürgschaft stehen dem Bürgen alle Einreden zu, die auch dem NU als Schuldner des Hauptschuldverhältnisses zustehen.<sup>320</sup> Zusätzlich sieht das Gesetz gemäß § 771 BGB eine Einrede der Vorausklage vor, die dem Bürgen das Recht einräumt, darauf zu bestehen, dass der Gläubiger, bevor er die Bürgschaft verwertet, zunächst versucht haben muss, seinen Anspruch direkt beim NU auf dem Weg einer Zwangsvollstreckung durchzusetzen.<sup>321</sup>

In Abhängigkeit der Einreden, die vereinbart oder abgedungen werden, lassen sich folgende Grundformen der Bürgschaft unterscheiden:

- Bei einer **Ausfallbürgschaft** werden alle im Gesetz vorgesehenen Einreden vereinbart. Der Bürge ist nur dann verpflichtet zu leisten, „wenn der Gläubiger durch erfolglose Zwangsvollstreckung gegen das Vermögen des Schuldners nachweisen konnte, dass er einen Verlust erlitten hat.“<sup>322</sup>
- Bei Vereinbarung einer **selbstschuldnerischen Bürgschaft** verzichtet der Bürge auf die Einrede der Vorausklage gem. § 771 BGB.<sup>323</sup> Der Gläubiger kann somit frei wählen, ob er die Durchsetzung der Verbindlichkeit zunächst beim Schuldner oder beim Bürgen anstrebt.

---

<sup>317</sup> Vgl. HABERSACK (2013), S. 988 RN 4. Einschränkend zur Einseitigkeit eines Bürgschaftsvertrags siehe ebenda S. 989 RN 6.

<sup>318</sup> Vgl. HABERSACK (2013), S. 959 RN 1.

<sup>319</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2415 f. RN 31 f.

<sup>320</sup> Vgl. REINICKE ET AL. (2008), S. 85 RN 256. Ausnahmen von dieser Regel sind bspw. die Einreden, die im Zusammenhang mit der Zahlungsunfähigkeit des Schuldners stehen, siehe hierfür REINICKE ET AL. (2008), S. 98 RN 293.

<sup>321</sup> Für einen Überblick aller Bürgen-bezogenen Einreden, bspw. auch der Einrede der Verjährung der Bürgschaftsschuld (nicht der Hauptschuld), siehe REINICKE ET AL. (2008), S. 98–102 RN 294–303.

<sup>322</sup> JACOB ET AL. (2013), S. 71.

<sup>323</sup> Vgl. REINICKE ET AL. (2008), S. 99 RN 296.

- Bei einer **Bürgschaft auf erstes Anfordern** verzichtet der Bürge auch auf die Einredemöglichkeiten, die der NU als Hauptschuldner geltend machen kann, und verpflichtet sich somit umgehend, das heißt, auf erstes Anfordern des Gläubigers zu leisten, wofür zumeist eine entsprechende, schriftliche Anforderungserklärung ausreicht.<sup>324</sup> Die Akzessorietät dieser Bürgschaftsart ist stark eingeschränkt und entfaltet sich erst nach Auszahlung.<sup>325</sup>

Da der Bürgschaftsvertrag und die Sicherungsabrede des Bauvertrags voneinander unabhängig sind, kann es vorkommen, dass die zwischen GU und NU vereinbarte Sicherheitsleistung und das vom Bürgen abgegebene Bürgschaftversprechen nicht deckungsgleich sind.<sup>326</sup> Der GU muss deshalb prüfen, ob das Bürgschaftversprechen, das er vom Bürgen erhält, den Anforderungen der Sicherungsabrede entspricht.

### c) **Bürgschaft als Erfüllungssicherheit nach § 17 VOB/B**

§ 17 Abs. 4 VOB/B sieht eine selbstschuldnerische Bürgschaft vor. Der GU kann infolgedessen den Verzicht des Bürgen auf die Einrede der Vorausklage in seiner Sicherungsabrede verlangen. Er kann seine fälligen und durch den Sicherungszweck der Bürgschaft gedeckten Zahlungsansprüche direkt beim Bürgen durchsetzen, ohne vorher eine Vollstreckungsklage beim NU als Hauptschuldner erwirken zu müssen.<sup>327</sup> Die Vereinbarung einer Bürgschaft auf erstes Anfordern ist hingegen gemäß § 17 Abs. 4 VOB/B explizit ausgeschlossen. Der Versuch des GU, diese Bürgschaftsart als alleinige Form Sicherheitsleistung durch Bürgschaft per Standard-Sicherungsabrede zu vereinbaren, wird deshalb an der AGB-Inhaltskontrolle scheitern.<sup>328</sup>

Eine Erfüllungsbürgschaft nach § 17 VOB/B ist ohne zeitliche Begrenzung, nach der Vorschrift des GU und zwingend in Schriftform auszustellen.<sup>329</sup> Entspricht sie nicht den Anforderungen der Sicherungsabrede in „Zweck der Bürgschaft, deren

---

<sup>324</sup> Vgl. SCHWÄRZEL-PETERS (1997), S. 98.

<sup>325</sup> Vgl. ARNOLD (2008), S. 25.

<sup>326</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2405 f. RN 5.

<sup>327</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1093. RN 3021.

<sup>328</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2426 RN 58.

<sup>329</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1094 RN 3025.

Höhe, Wortlaut und Form“, kann der GU sie zurückweisen.<sup>330</sup> Die übliche Beschränkung der Sicherungshöhe entspricht den bereits eingeführten 10 % bzw. 5 % der Auftragssumme bzw. der Abrechnungssumme für Ausführungs- bzw. Gewährleistungssicherheiten.

### **3.1.3. Andere Formen der Sicherheitsleistung gemäß Sicherungsabrede**

Alternativ zur Stellung einer selbstschuldnerischen Bürgschaft kann der zur Sicherheitsleistung verpflichtete Auftragnehmer des Bauvertrags gemäß § 17 Abs. 2 VOB/B auch durch die Gewährung eines Einbehalts von den fälligen Abschlagszahlungen oder durch eine Hinterlegung eine Erfüllungssicherheit stellen. Diese Formen der Sicherheitsleistung werden nachfolgend vorgestellt.

#### **a) Sicherheitsleistung durch Einbehalt**

Der Einbehalt des Auftraggebers von den fälligen Abschlagszahlungen ist als Sicherheitsleistung des Auftragnehmers unter § 17 Abs. 6 VOB/B geregelt. Im BGB finden Sicherheitseinbehalte keine Erwähnung, SCHMIDT ET AL. fassen den Einbehalt jedoch als Derivat der Hinterlegung gemäß §§ 372 ff. BGB auf.<sup>331</sup> Der Einbehalt wird vom Auftraggeber an den fällig gewordenen Abschlagszahlungen vorgenommen.

Eine trennscharfe Abgrenzung eines Sicherheitseinbehalts von einer Zahlungsmodalität, durch die sich der Auftraggeber das Recht zusichert, fällige Zahlungen an den Auftragnehmer zur Vermeidung einer Überzahlung zu kürzen, ist schwierig:<sup>332</sup> Der Auftraggeber läuft Gefahr, dass eine formularmäßige Vereinbarung einer Zahlungsmodalität im Rahmen einer AGB-Inhaltskontrolle als die Vereinbarung einer weiteren Sicherheit ausgelegt wird. Ist die Höhe einer angemessenen Besicherung durch die parallele Vereinbarung eines Einbehalts und einer Zahlungsmodalität überschritten, können beide Vereinbarungen für unwirksam erklärt werden.<sup>333</sup> In der vorliegenden Arbeit wird deshalb davon ausgegangen, dass

---

<sup>330</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2436 f. RN 82; Zitat ebenda.

<sup>331</sup> Vgl. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 102.

<sup>332</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2347 f. RN 5.

<sup>333</sup> Vgl. LEINEMANN ET AL. (2019), S. 1100 f., RN 20 f.



die GU der Bauindustrie neben der üblichen Sicherheitsleistung gemäß Sicherungsabrede keine pauschalen Kürzungen als Zahlungsmodalitäten vereinbaren.

Die bereits aufgeführten Grenzwerte der Sicherungshöhen von 10 % der Auftragssumme für Ausführungs- sowie von 5 % der Abrechnungssumme für Gewährleistungssicherheiten finden auch für Einbehalte Anwendung. Verschärfend gilt gemäß § 17 Abs. 6 Satz 1 VOB/B jedoch, dass der als Erfüllungssicherheit einbehaltene Betrag auf maximal 10 % der bisher fällig gewordenen Abschlagszahlungen zu begrenzen ist. Dies ist vor allem für den Einsatz eines Einbehalts als Ausführungssicherheit von Relevanz, da der Sicherungsbetrag aus Einbehalt erst mit Fälligkeit der Schlusszahlung sein Maximum erreichen wird – zu dem Zeitpunkt also, an dem das Kostenrisiko aus NU-Ausfall aufgrund der Verletzung der Ausführungspflichten auf ein Minimum abgesunken ist. Eine Klausel in der Standard-Sicherungsabrede des Auftraggebers, die darauf zielt, die zuerst fällig werdenden Abschlagszahlungen stärker zu kürzen, um den maximalen Sicherungsbetrag noch vor der Schlusszahlung zu erreichen, wird in der Regel an der AGB-Inhaltskontrolle scheitern.<sup>334</sup>

Der Auftraggeber ist gemäß § 17 Abs. 6 Satz 2 VOB/B verpflichtet, außer bei „kleineren oder kurzfristigen Aufträgen“ den Sicherungsbetrag innerhalb von 18 Tagen auf ein verzinstes Sperrkonto bei einem Geldinstitut einzuzahlen. Durch die Einzahlung des Einbehalts auf ein Sperrkonto ist gewährleistet, dass dieser Teil des Vergütungsanspruchs des Auftragnehmers nicht dem Insolvenzrisiko des Auftraggebers ausgesetzt ist.<sup>335</sup> Der Einbehalt gemäß Sicherungsabrede ist als Teil der Vergütung des Auftragnehmers mit aufgeschobener Fälligkeit zu verstehen.<sup>336</sup> Infolgedessen „ist der Auftraggeber nicht berechtigt, das einbehaltene Geld weiterhin als zu seinem Vermögen gehörig zu betrachten und damit zu arbeiten.“<sup>337</sup> Auf das auf dem Sperrkonto hinterlegte Geld kann der Auftraggeber

---

<sup>334</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2473 f. RN 20.

<sup>335</sup> Vgl. JAGENBURG (2008), S. 2472 RN 16.

<sup>336</sup> Vgl. VYGEN ET AL. (2008a), S. 1110 RN 3068.

<sup>337</sup> JOUSSEN (2017a), S. 2471 RN 13.

im Sicherungsfall nur zugreifen, wenn der Auftragnehmer dem Zugriff zustimmt.<sup>338</sup> Verweigert dieser die Freigabe des Einbehalts, muss der Auftraggeber sie durch eine Klage erreichen.<sup>339</sup>

THIERAU weist jedoch darauf hin, dass nach aktueller Rechtsprechung der Auftraggeber, sowohl die Einzahlung auf ein Sperrkonto als auch die Verzinsung zugunsten des Auftragnehmers AGB-konform ausschließen kann, wenn es diesem freisteht, den Sicherheitseinbehalt durch eine gewöhnliche selbstschuldnerische Bürgschaft abzulösen.<sup>340</sup> LEINEMANN ET AL. kritisieren diese Regelung scharf, da sie kein legitimes Interesse des Auftraggebers für diese Ausschlüsse ausmachen können, „es sei denn, es käme ihm [Anm. d. Verfassers: dem Auftraggeber] eben doch auf einen illegitimen Liquiditätszuwachs an.“<sup>341</sup>

In der vorliegenden Arbeit wird angesichts dieses schlüssigen Einwands davon ausgegangen, dass die GU der Bauindustrie, wie in § 17 Abs. 6, Satz 2 VOB/B vorgesehen, die Einzahlung des Einbehalts auf ein verzinstes Sperrkonto vornehmen. Der einbehaltene Betrag ist somit dem direkten Zugriff des GU entzogen.

## **b) Sicherheitsleistung durch Hinterlegung**

Die Hinterlegung hat als Form der Sicherungsleistung im Kontext von Bauverträgen in der Praxis kaum Bedeutung.<sup>342</sup> Im Gegensatz zum Einbehalt steht bei Sicherheitsleistung des Auftragnehmers durch eine Hinterlegung von Barmitteln der vereinbarte Sicherungsbetrag von Anfang an in voller Höhe bereit und baut sich nicht erst durch die anteilige Kürzung der aufeinanderfolgenden Abschlagszahlungen auf. Die als Sicherheit hinterlegten Geldmittel müssen gemäß § 17 Abs. 5 VOB/B, ebenso wie die Sicherheitseinbehalte, auf einem Sperrkonto, auf das Auftraggeber und Auftragnehmer nur gemeinsam Zugriff haben, hinterlegt werden.<sup>343</sup> Angesichts des durch die AGB-Inhaltskontrolle geschützten

---

<sup>338</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2466 RN 5.

<sup>339</sup> Ebenda.

<sup>340</sup> Vgl. THIERAU (2013), S. 1453 RN 201.

<sup>341</sup> LEINEMANN ET AL. (2019), S. 1118, RN 53.

<sup>342</sup> Vgl. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 110 f; auch VYGEN ET AL. (2008a), S. 1109 RN 3065.

<sup>343</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2466 RN 3.

Rechts des Auftragnehmers zur Wahl der Form der Sicherheitsleistung gemäß Sicherungsabrede ist es nicht verwunderlich, dass die Hinterlegung kaum genutzt wird.

### **3.2. Sicherheitsleistungen ohne Vereinbarung einer Sicherungsabrede**

Ein Anspruch des Auftraggebers auf Sicherheitsleistungen des Auftragnehmers kann neben einer vertraglich vereinbarten Sicherungsabrede auch auf andere vertragliche sowie auf gesetzliche Regelungen zurückgehen. In § 16 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 2 VOB/B werden die Ansprüche beschrieben, die der Auftraggeber eines Bauvertrags auf Sicherheitsleistung für Vorauszahlungen und für Abschlagszahlungen für Bauteile und Stoffe besitzt. In § 16 Abs. 1 Nr. 2 VOB/B wird ebenso auf das Recht des Auftraggebers verwiesen, Einbehalte aufgrund von Gegenforderungen oder gesetzlicher Regelungen vorzunehmen.<sup>344</sup> Teilweise wird auch der Vertragsstrafe, die zu Lasten des Auftragnehmers vereinbart wird, ein Sicherungscharakter zugesprochen.<sup>345</sup>

#### **3.2.1. Sicherheiten für Vorauszahlungen und Abschlagszahlungen**

Gem. § 16 Abs. 1 und Abs. 2 VOB/B kann der Auftraggeber eines Bauvertrags von seinem Auftragnehmer Sicherheitsleistungen für Vorauszahlungen und – unter gewissen Umständen – auch für Abschlagszahlungen ohne die vorausgegangene Vereinbarung einer vertraglichen Sicherungsabrede verlangen.

##### **a) Sicherheitsleistung für Vorauszahlungen**

Vorauszahlungen des Auftraggebers durchbrechen die für einen Bauvertrag typische Vorleistungspflicht des Auftragnehmers.<sup>346</sup> Die Vereinbarung solcher Zahlungen ist in der Praxis eher selten.<sup>347</sup> Durch die Vorauszahlung übernimmt der Auftraggeber einen Teil des Finanzierungsbedarfs seines Auftragnehmers und so-

---

<sup>344</sup> Siehe hierzu auch SCHMIDT ET AL. (2000), S. 115.

<sup>345</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2343 RN 4; WIRTH ET AL. (2007), S. 154 RN 488; SCHMIDT ET AL. (2000), S. 123.

<sup>346</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2269 f. RN 1 f.

<sup>347</sup> Vgl. STUHR (2007), S. 69.

mit eine Funktion, die sonst dessen Hausbank oder anderen Kapitalgebern zukommt. Rückzahlungsansprüche des Auftraggebers, die entstehen, wenn der Auftragnehmer einen Teil der vorausbezahlten Leistung nicht erfüllt, sind durch den Sicherungszweck von Erfüllungssicherheiten nach § 17 VOB/B folglich nicht gedeckt.<sup>348</sup> Hierzu sind Vorauszahlungssicherheiten einzusetzen.

Gem. § 16 Abs. 2 Nr. 1 VOB/B kann der Auftraggeber für Vorauszahlungen vom Auftragnehmer eine „ausreichende Sicherheit“ verlangen. Üblicherweise wird ein Sicherungsbetrag in voller Höhe der Vorauszahlungsbetrags vereinbart.<sup>349</sup> Als Sicherungsform wird in aller Regel auf Bürgschaften zurückgegriffen. Eine Sicherheitsleistung durch Einbehalt oder Hinterlegung würde den Liquiditätszuwachs des Auftragnehmers, auf den es ihm bei Vereinbarung der Vorauszahlung ankommen wird, andernfalls aufheben. Eine empfangene Vorauszahlungssicherheit ist erst wieder zurückzugewähren, wenn die Leistung, für die die Vorauszahlung vereinbart wurde, erbracht ist.<sup>350</sup>

Da eine Vorauszahlungsbürgschaft die Rückzahlungsansprüche des Auftraggebers deckt, die entstehen, wenn die korrespondierende Bauleistung nicht vertragsgerecht ausgeführt wird, ist ihr Charakter als Erfüllungssicherheit grundsätzlich zu bejahen. Der Einsatz einer Vorauszahlungssicherheit erlaubt jedoch nur, die Deckungslücke zu schließen, die durch die Leistung einer Vorauszahlung erst entsteht.

## **b) Sicherheitsleistung für Abschlagszahlungen**

Der Auftraggeber eines Bauvertrags hat nach § 16 Abs. 1 Nr. 1 VOB/B Anspruch auf eine Abschlagssicherheit, wenn er für die „eigens angefertigten und bereitgestellten Bauteile sowie die auf der Baustelle angelieferten Stoffe und Bauteile“, die noch nicht in sein Eigentum übergegangen sind, eine Abschlagszahlung leis-

---

<sup>348</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2352 RN 18. Aufgrund der eindeutig geregelten Vorleistungspflicht des Auftragnehmers eines Bauvertrags, agiert der Auftraggeber bei Überzahlung seines Auftragnehmers als dessen Kreditgeber und muss deshalb das Insolvenzrisiko für den Betrag seiner Überzahlung separat absichern, vgl. KREFT ET AL. (2008), S. 30 f. RN 60.

<sup>349</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2271 RN 7.

<sup>350</sup> Ebenda.

tet. Eine Abschlagsicherheit sichert den Anspruch des Auftraggebers auf Eigentumserwerb, bzw. seinen Rückzahlungsanspruch, wenn die betreffenden Bauteile oder Stoffe nicht wie vereinbart in sein Eigentum übergehen.<sup>351</sup> Der Sicherungsbetrag einer Abschlagsicherheit wird üblicherweise auf die Höhe der geforderten Abschlagsforderung festgesetzt.<sup>352</sup> Als Sicherungsmittel werden infolgedessen Bürgschaften eingesetzt, da ein Einbehalt oder eine Hinterlegung den Liquiditätseffekt, den eine Abschlagszahlung für den Auftragnehmer hat, aufheben würden. Der Auftraggeber hat die ihm gestellte Abschlagsicherheit zurückzugewähren, sobald er das Eigentum an den Bauteilen oder Stoffen erlangt hat, was spätestens mit ihrem vertragsgemäßen Einbau der Fall ist.<sup>353</sup>

Bezogen auf die betroffenen Bauteile und Stoffe sichert eine Abschlagszahlungssicherheit die vertragsgerechte Ausführung des Auftragnehmers. Sie ist somit ebenfalls als Erfüllungssicherheit zu verstehen, auch wenn ihr Sicherungszweck sehr eng gefasst ist. Ähnlich wie Vorauszahlungssicherheiten schließen Abschlagszahlungssicherheiten eine Deckungslücke der Sicherheitsleistung gemäß § 17 VOB/B, die durch die Abweichung von der strikten Vorleistungspflicht des Auftragnehmers des Bauvertrags entsteht. Eine über diesen begrenzten Sicherungszweck hinaus gehende Kompensationswirkung geht auch von den Abschlagszahlungssicherheiten nicht aus.<sup>354</sup>

### **3.2.2. Einbehalte aufgrund von Gegenforderungen oder gesetzlicher Regelungen**

Gemäß § 16 Abs. 1 Nr. 2 VOB/B kann der Auftraggeber eines Bauvertrags Einbehalte von den fälligen Zahlungen an den Auftragnehmer vornehmen, wenn Gegenforderungen oder gesetzliche Regelungen greifen. Bei den Einhalten aufgrund gesetzlicher Bestimmungen handelt es sich um das Zurückbehaltungsrecht nach § 273 BGB sowie um das Leistungsverweigerungsrecht aus der Einrede des nichterfüllten Vertrags gemäß § 320 BGB.<sup>355</sup>

---

<sup>351</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2259 f. RN 29.

<sup>352</sup> Vgl. KANDEL (2008), S. 2347 RN 39.

<sup>353</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2260 RN 30.

<sup>354</sup> Vgl. auch REINICKE ET AL. (2008), S. 178 f. RN 514–516.

<sup>355</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2260 f. RN 37.

### **a) Einbehalt aufgrund von Gegenforderungen**

Der Auftraggeber kann einen Einbehalt von den fälligen Zahlungen an den Auftragnehmer vornehmen, wenn fällige und durchsetzbare Gegenforderungen gegen diesen in entsprechender Höhe bestehen, wobei der Rechtsgrund dieser Forderung keine Rolle spielt.<sup>356</sup> Ein Einbehalt, der gemäß § 17 VOB/B in einer Sicherungsabrede vereinbart wurde, wird von dem Einbehalt aufgrund von Gegenforderungen nicht berührt. Anders als der Einbehalt gemäß Sicherungsabrede ist der Einbehalt aufgrund von Gegenforderungen mit Blick auf die ausfallbedingten Kostenrisiken jedoch nicht als Sicherungsinstrument zu werten, da diese Maßnahme sich nicht auf die Abwehr der Folgen zukünftiger, noch unbekannter Pflichtverletzungen richtet, sondern ausschließlich reaktiv genutzt werden kann, um einen konkreten, bereits bestehenden Anspruch zu decken.

### **b) Einbehalt gemäß Zurückbehaltungsrechts nach § 273 BGB**

Das Zurückbehaltungsrecht nach § 273 BGB erlaubt einer Vertragspartei, an sich fällige Leistungen zurückzuhalten, wenn gegen die andere Vertragspartei fällige Ansprüche bestehen.<sup>357</sup> Diese Ansprüche müssen nicht notwendigerweise aus demselben Schuldverhältnis entspringen; ihnen muss jedoch zumindest ein „einheitliches Lebensverhältnis“ zugrunde liegen.<sup>358</sup> Auch diese Art des Einhalts ist seiner Natur nach reaktiv und auf bereits bestehende Ansprüche des Auftraggebers beschränkt. Eine Sicherung des Auftraggebers gegen zukünftige Pflichtverletzungen seines Auftragnehmers ergibt sich nicht.

### **c) Leistungsverweigerungsrecht aus der Einrede des nicht erfüllten Vertrags**

Das Leistungsverweigerungsrecht, das sich aus der Einrede des nicht erfüllten Vertrags nach § 320 BGB ergibt, kann im Unterschied zum Zurückbehaltungsrecht gem. § 273 BGB nur auf Forderungen angewendet werden, die in einem en-

---

<sup>356</sup> Vgl. KANDEL (2008), S. 2349 RN 47–49.

<sup>357</sup> Vgl. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 116–118.

<sup>358</sup> Vgl. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 117; zitierter Ausdruck ebenda.

gen Gegenseitigkeitsverhältnis stehen und aus demselben gegenseitigen Vertragsverhältnis entspringen.<sup>359</sup> Als *lex specialis* ist das Leistungsverweigerungsrecht aus der Einrede des nicht erfüllten Vertrags bei Anwendbarkeit jedoch dem Zurückbehaltungsrecht gemäß § 273 BGB vorzuziehen.<sup>360</sup>

In der Baupraxis kommt ein Einbehalt nach § 320 BGB vor allem bei Pflichtverletzungen aufgrund von Leistungsmängeln zum Tragen.<sup>361</sup> Von besonderer Relevanz in der Praxis ist dieses Einbehaltungsrecht, weil der GU den Einbehalt so bemessen kann, dass er „als so genanntes Druckmittel einen die Mangelbeseitigungskosten erheblich übersteigenden Teil der Vergütung des Auftragnehmers (der Abschlagsforderung)“<sup>362</sup> betrifft. So vermag es der Auftraggeber des Bauvertrags „über die Sicherung des Anspruchs hinaus, auf den Auftragnehmer Druck auszuüben, damit er die ihm obliegende Bauleistung umgehend erbringt.“<sup>363</sup>

§ 641 Abs. 3 BGB setzt dabei als Sonderregelung des § 320 BGB die Höhe des Druckzuschlags fest, der bei Abnahme des Werks aufgrund eines Mangels vorgenommen werden kann.<sup>364</sup> Seit der Neufassung des § 641 Abs. 3 BGB vom 1.1.2009 wird der Druckzuschlag nicht mehr auf mindestens das Dreifache bemessen, sondern wurde auf ‚nur noch‘ „in der Regel das Doppelte der für die Beseitigung des Mangels erforderlichen Kosten“ zurückgesetzt.<sup>365</sup> LEINEMANN begrüßt diese Neubemessung und hält weitere Einschränkungen der Höhe und Häufigkeit der Anwendung des Druckzuschlags für wünschenswert, um so die Auftragnehmer von Bauverträgen vor der missbräuchlichen Anwendung dieses Einbehaltungsrechts zu schützen.<sup>366</sup> Trotz der Begrenzung des üblichen Druckzuschlags hat der Auftraggeber bei schweren Mängeln oder bei unkooperativem Verhalten des Auftragnehmers weiterhin die Möglichkeit, ein deutlich höheres

---

<sup>359</sup> Vgl. STÜRNER (2019), S. 614 RN 2.

<sup>360</sup> Vgl. KRÜGER (2016), S. 707 RN 2.

<sup>361</sup> Vgl. LEINEMANN (2019), S. 1005 f., RN 44.

<sup>362</sup> LOCHER (2017), S. 2255 f. RN 10; Hervorhebung im Original.

<sup>363</sup> WÜRFELE (2007), S. 259 RN 111.

<sup>364</sup> Vgl. EMMERICH (2016), S. 2056 RN 14. § 641 Abs. 3 BGB ist nicht unmittelbar auf Abschlagszahlungen anzuwenden, dient jedoch bei Bemessung der Höhe des Leistungsverweigerungsrechts als Orientierung, vgl. LOCHER (2017), S. 2261 RN 38.

<sup>365</sup> Vgl. SCHLIEMANN (2019), S. 895; RN 350; Zitat nach § 641 Abs. 3 BGB.

<sup>366</sup> Vgl. LEINEMANN (2019), S. 1008 f., RN 49–51.

Vielfaches der für die Mangelbeseitigung erforderlichen Kosten einzubehalten.<sup>367</sup> Eine erhebliche Einschränkung der Druckfunktion des Einbehalts mit Druckzuschlag ergibt sich durch die Neufassung des § 641 Abs. 3 BGB nicht.

Der Einbehalt gemäß Leistungsverweigerungsrecht ist nicht mit den Erfüllungssicherheiten, die der Auftragnehmer gemäß einer vertraglichen Sicherungsabrede stellt, zu verrechnen, da deren Schutzwirkung sich auf zukünftige, noch nicht eingetretene Sicherungsfälle richtet.<sup>368</sup> Zudem entfällt auch die Pflicht des Auftraggebers, wie sie für Einbehalte gemäß einer Sicherungsabrede nach § 17 VOB/B besteht, die einbehaltene Vergütung des Auftragnehmers durch die Einzahlung auf ein Sperrkonto vom eigenen Vermögen zu separieren.<sup>369</sup>

Obwohl auch ein Einbehalt gemäß §§ 320, 641 Abs. 3 BGB reaktiver Natur ist, das heißt, erst vorgenommen werden kann, wenn es zu einer Pflichtverletzung des Auftragnehmers gekommen ist, ist ihm dank des Druckzuschlags „eine freilich beschränkte Sicherungsfunktion“ mit Blick auf weitere, noch drohende Pflichtverletzungen zuzusprechen.<sup>370</sup> Bei Ausfall eines NU-Vertrags kann dieser Einbehalt durchaus eine zu berücksichtigende Deckungswirkung entfalten.<sup>371</sup> Dies gilt jedoch nur, solange Zahlungsverpflichtungen des GU gegenüber seinem NU bestehen. Während der Gewährleistungsphase des NU-Vertrags ist der Einbehalt gemäß Leistungsverweigerungsrecht deshalb in aller Regel gegenstandslos. Mit Einschränkungen ist somit diese Form des Einbehalts als Erfüllungssicherheit zu werten.

### 3.2.3. Vertragsstrafen

Vertragsstrafen werden in der VOB unter § 11 VOB/B, im Gesetz unter den §§ 339 ff. BGB geregelt. Sie werden in aller Regel für die mangelhafte oder verspätete Ausführung des Auftragnehmers vereinbart.<sup>372</sup> Ihre Vereinbarung erlaubt

---

<sup>367</sup> Vgl. LEINEMANN (2019), S. 1006, RN 45.

<sup>368</sup> Vgl. LOCHER (2017), S. 2261 RN 38. Bei der Bestimmung der angemessenen Höhe eines Druckzuschlags müssen vorhandene Sicherungen berücksichtigt werden, ebenda.

<sup>369</sup> Vgl. GREEVE (2009), S. 133.

<sup>370</sup> EMMERICH (2016), S. 2052 RN 1, Hervorhebungen im Original.

<sup>371</sup> Vgl. GREEVE (2009), S. 133.

<sup>372</sup> Vgl. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 123.



es dem Auftraggeber des Bauvertrags, sich bei Pflichtverletzungen seines Auftragnehmers schadlos zu halten sowie sich schnell und unkompliziert Liquidität zu verschaffen.<sup>373</sup> Ähnlich wie Bürgschaften hängt die Vertragsstrafe von der Wirksamkeit der zugrunde liegenden Hauptverpflichtung ab; sie ist somit ebenfalls akzessorisch.<sup>374</sup>

In der Literatur wird zum Teil auf eine Sicherungsfunktion von Vertragsstrafen hingewiesen:<sup>375</sup> Hierbei steht jedoch die Ausübung von Druck im Vordergrund, um eine besondere Sorgfalt bei Einhaltung der mit einer Vertragsstrafe belegten Fertigstellungstermine zu erreichen. Als eine Erfüllungssicherheit ist die Vertragsstrafe jedoch nicht zu werten, da ihre Durchsetzbarkeit ebenso wie die Durchsetzbarkeit von Schadensersatzforderungen von der Zahlungsbereitschaft und der Solvenz des Auftragnehmers abhängt. Vielmehr werden Erfüllungssicherheiten auch dazu eingesetzt, um den Zahlungsanspruch einer gegen den Auftragnehmer verwirkten Vertragsstrafe zu sichern.<sup>376</sup>

### **3.3. Sicherung der Erfüllungsansprüche des GU durch Versicherungen**

Der Einsatz von Versicherungen zur Sicherung der Vertragserfüllung durch den Auftragnehmer eines Bauvertrags ist im Kontext von Bauverträgen bislang eng auf den Einsatz von Kautionsversicherungen, also Bürgschaften, die durch einen Kreditversicherer gezeichnet werden, beschränkt. Die Bürgschaften der Kreditversicherer werden – möglicherweise aufgrund ihrer Nähe zu den Bankbürgschaften – vielfach nicht als Versicherungsprodukt wahrgenommen. So kommt REICHELT zu dem Schluss, dass sich weder der Auftraggeber gegen die Schlechtleistung seines Auftragnehmers, noch der Auftragnehmer gegen seine eigene Schlechtleistung versichern können, „weil entsprechende Versicherungsmärkte nicht bestehen“.<sup>377</sup> ENTRINGER hält speziell mit Blick auf die klassischen Bauversicherungen wie die Bauleistungs- und Bauhaftpflichtversicherungen fest, dass

---

<sup>373</sup> Vgl. DÖRING (2017), S. 1727 RN 2.

<sup>374</sup> Vgl. DÖRING (2017), S. 1728 RN 6.

<sup>375</sup> Vgl. SCHMIDT ET AL. (2000), S. 123; BEWERSDORF (2008), S. 1677 RN 9.

<sup>376</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2343 RN 4.

<sup>377</sup> Vgl. REICHELT (2007), S. 132; Zitat ebenda.

die Erfüllungsansprüche des Auftraggebers und die Haftungspflichten des Auftragnehmers bislang als nicht versicherbar galten:<sup>378</sup>

Bislang konnte die Versicherungswirtschaft [...] im Wesentlichen die bauspezifischen Sachversicherungen [...] sowie die bauspezifischen Haftpflichtversicherungen [...], welchen der – das deutsche Versicherungsrecht über Jahrzehnte hinweg kennzeichnende und rechtsdogmatisch nahezu unumstößliche – Grundsatz innewohnte, dass die baurechtliche Erfüllungs- und Mängelhaftung des Auftragnehmers sowie das damit verbundene Insolvenzrisiko nicht versicherbar seien.<sup>379</sup>

Dieses vermeintliche Dogma der Nichtversicherbarkeit des Erfüllungs- und Mangelrisikos kann jedoch spätestens angesichts einzelner Neuproduktentwicklungen der Versicherungswirtschaft als durchbrochen gelten.

### **3.3.1. Baugewährleistungs- und Baufertigstellungsversicherung**

Der Versicherer VHV Allgemeine Versicherung AG (VHV) bietet mit der Baufertigstellungs- und Baugewährleistungsversicherung seit 1999 in Deutschland ein kombiniertes Versicherungsprodukt an, das das Insolvenz- und das Gewährleistungsrisiko von ausführenden Bauunternehmen oder Bauträgern als Auftragnehmer eines Bauvertrags direkt adressiert.<sup>380</sup> Die Anfänge für diese Produktentwicklung gehen bis in die Mitte der 1990iger Jahre zurück – der Versicherer VHV griff hierbei auf seine Erfahrungen im französischen Versicherungsmarkt mit *Décennale*-Versicherungen zurück.<sup>381</sup> Die von der VHV angebotene Baufertigstellungs- und Baugewährleistungsversicherung ist als Alternative zu den Erfüllungs-

---

<sup>378</sup> Vgl. ENTRINGER (2009), S. 7 f.

<sup>379</sup> ENTRINGER (2009), S. 7.

<sup>380</sup> Vgl. VHV Versicherung AG (2013) sowie vertieft ENTRINGER (2009). Zur Entwicklung des Produkts, vgl. VHV Versicherung AG (2012), S. 15.

<sup>381</sup> Vgl. STEYER (2007), S. 22. Die *Décennale*-Versicherung (*assurance responsabilité civile décennale*) ist nach französischem Versicherungsgesetz eine Pflichtversicherung, die die Bauunternehmen abschließen müssen, um ihre Haftung für Gewährleistungsansprüche für benannte Mängel an der von ihnen erstellten Bauleistung bis zu zehn Jahre nach Abnahme zu decken, vgl. Zentrum für Europäischen Verbraucherschutz e.V. (2008), S. 3 f. Für eine detaillierte Analyse der *Décennale*-Versicherung, vgl. ENTRINGER (2009), S. 13–27.

sicherheiten gedacht, die gemäß vertraglicher Sicherungsabrede in der Praxis üblicherweise gestellt werden.<sup>382</sup> Beide Deckungsbausteine werden von dem Bauunternehmen, also dem Auftragnehmer des Bauvertrags mit dem Versicherer abgeschlossen.

Der Deckungsbaustein der **Baufertigstellungsversicherung** deckt im Interesse des Auftraggebers des Bauvertrags die Kostenfolgen einer Insolvenz des Auftragnehmers.<sup>383</sup> Ähnlich wie beim Abschluss einer Kautionsversicherung geht der Auftragnehmer des Bauvertrags bei Abschluss einer Baufertigstellungsversicherung einen Versicherungsvertrag zu Gunsten seines Auftraggebers ein. Bei Insolvenz des Auftragnehmers deckt die Baufertigstellungsversicherung die Kosten der Fertigstellung der Bauleistung bis zu einer Deckungssumme in Höhe von 20 % des Auftragswerts des versicherten Bauvertrags.<sup>384</sup> Die Baufertigstellungsversicherung kann jedoch nicht als eigenständige Deckung, sondern nur in Kombination mit dem Baustein der Baugewährleistungsversicherung abgeschlossen werden.<sup>385</sup>

Die **Baugewährleistungsversicherung** ist der Hauptbestandteil des kombinierten Produkts. Durch ihn versichert sich der Auftragnehmer eines Bauvertrags gegen die Kostenfolgen, die ihm aufgrund seiner Nacherfüllungspflicht, also aufgrund von Mängeln nach der Abnahme an der eigens oder von Subunternehmern erstellten Bauleistung entstehen können.<sup>386</sup> Die Versicherungssumme beträgt 100 % des Auftragswerts des versicherten Bauvertrags.<sup>387</sup> Gedeckt sind jedoch nur die direkten Kosten der Nacherfüllung.<sup>388</sup> So sind bspw. Schadensersatzansprüche, die auf versicherte Baumängel zurückgehen, von der Deckung ausgeschlossen.<sup>389</sup> Zudem ist ein Selbstbehalt von mindestens 10 % von den versicherten Kosten im Schadenfall durch den Auftragnehmer des Bauvertrags selbst zu

---

<sup>382</sup> Vgl. ENTRINGER (2009), S. 3, 8 und 213.

<sup>383</sup> Vgl. VOIT (2007), S. 238 f.

<sup>384</sup> Vgl. VHV Versicherung AG (2013), S. 2.

<sup>385</sup> Vgl. ENTRINGER (2009), S. 194.

<sup>386</sup> Vgl. VOIT (2007), S. 244.

<sup>387</sup> Vgl. VHV Versicherung AG (2013), S. 1, siehe auch ENTRINGER (2009), S. 242.

<sup>388</sup> Vgl. VOIT (2013), S. 379 RN 35.

<sup>389</sup> Vgl. ENTRINGER (2009), S. 240; ein allgemeiner Vergleich der Deckungsbestandteile ebenda hier auf S. 238–242.

tragen.<sup>390</sup> Trotz dieser Einschränkungen ermöglicht es die Baugewährleistungsversicherung den mit der Ausführung beauftragten Bauunternehmen, sich gegen einen Großteil der Kosten, die ihnen aus der Nacherfüllungspflicht erwachsen, zu versichern und somit einen Teil ihres unternehmerischen Risikos abzudecken.<sup>391</sup> Voraussetzung für Abschluss und Bestand einer der Baugewährleistungsversicherung sind regelmäßige technische Inspektionen, die der Versicherer durch anerkannte Sachverständige auf Kosten des versicherten Bauunternehmens durchführen lässt.<sup>392</sup> Bei Insolvenz des versicherten Bauunternehmens geht der Anspruch auf die Erstattung der Mängelbeseitigungskosten auf den Auftraggeber des Bauvertrags über.<sup>393</sup>

Das kombinierte Versicherungsprodukt aus Baufertigstellungs- und die Baugewährleistungsversicherung ist auch aus Sicht des Auftraggebers des Bauvertrags durchaus als Erfüllungssicherheit zu werten. Denn der Auftraggeber profitiert neben der Insolvenzsicherung seiner Erfüllungs- und Nacherfüllungsansprüche gegen den Auftragnehmer auch davon, dass der Anreiz seines Auftragnehmers, bei Mängeln die Nacherfüllung zu verweigern, durch die Baugewährleistungsversicherung gesenkt wird.<sup>394</sup> Trotz einiger Bedenken im Hinblick auf den durch die VHV eingesetzten Policentext,<sup>395</sup> ist die Sicherheitsleistung, die der Auftraggeber des Bauvertrags durch dieses Versicherungsprodukt erhält, nicht von geringerer Qualität als die Sicherheitsleistung, die durch eine Standard-Sicherungsabrede bewirkt wird. Die Kosten beider Deckungsbausteine werden auf 2,1–2,3 % der versicherten Auftragssumme geschätzt, wobei die Kosten für den Einsatz des Sachverständigen darin noch nicht enthalten sind.<sup>396</sup>

---

<sup>390</sup> Vgl. VOIT (2013), S. 379 RN 35.

<sup>391</sup> Vgl. WOLFF (2008), S. 427 RN 316; auch VOIT (2007), S. 244 f.

<sup>392</sup> Vgl. ENTRINGER (2009), S. 9 und 113.

<sup>393</sup> Vgl. VOIT (2007), S. 244; WAHNER (2001), S. 801 RN 379.

<sup>394</sup> Vgl. ENTRINGER (2009), S. 211 i. V. m. S. 213.

<sup>395</sup> Vgl. insbesondere ENTRINGER (2009), S. 246 f.

<sup>396</sup> Als grobe Anhaltspunkte beziffert VOIT die übliche Prämie des Deckungsbestandteils der Baufertigstellungsversicherung auf 0,9 %, der Baugewährleistungsversicherung auf 1,2 % des Vertragswerts des Bauvertrags, vgl. VOIT (2007), S. 235. Der Versicherungsmakler Pantaenius bestätigt diese Angaben, geht aber bei Einbezug des Kellers in die Deckung von insgesamt 2,3 % aus, vgl. Pantaenius Versicherungsmakler GmbH (2011), S. 39 und 51.

Die Baugewährleistungs- und Baufertigstellungsversicherung ist vom Versicherer VHV für die Versicherung von Bauverträgen mit einem Auftragswert von bis zu 1 Mio. EUR pro versichertem Bauunternehmen vorgesehen, die im Rahmen von Wohnungsbauprojekten mit einem Projekt-Vergabevolumen von maximal 10 Mio. EUR ausgeführt werden.<sup>397</sup> Für die Verwendung im Rahmen von kommerziellen Bauvorhaben jenseits eines Projekt-Vergabevolumens von 10 Mio. EUR ist das Versicherungsprodukt hingegen nicht gedacht. Mit Blick auf das Management des Kostenrisikos aus NU-Ausfall, das die GU der Bauindustrie trifft, spielt diese innovative Sicherungsform somit keine Rolle.

### 3.3.2. Subcontractor Default Insurance (NU-Ausfallversicherung)

Ebenfalls Mitte der 1990iger Jahre führte die Zurich Insurance Group (Zurich) auf dem US-amerikanischen Baumarkt unter dem Produktnamen SubGuard eine sogenannte *subcontractor default insurance* (SDI), also eine NU-Ausfallversicherung ein.<sup>398</sup> Dieses Versicherungsprodukt richtet sich im Gegensatz zu der vorangehend vorgestellten Baufertigstellungs- und Baugewährleistungsversicherung der VHV nicht an die Auftragnehmerseite eines Bauvertrags, sondern seine Auftraggeber und hier insbesondere an die Unternehmen, die am Markt in der Rolle eines GU oder eines *construction managers*<sup>399</sup> auftreten und ein jährliches Vergabevolumen von mindestens 50–100 Mio. USD generieren.<sup>400</sup> SDI ist als Alternative zu den in den USA marktüblichen *surety bonds* zu sehen,<sup>401</sup> die in ihrer Funktion den gemäß Sicherungsabrede vereinbarten Erfüllungsbürgschaften sehr ähnlich sind.<sup>402</sup>

Im Gegensatz zu den *surety bonds* (sowie den deutschen Erfüllungsbürgschaften) wird der Versicherungsvertrag einer NU-Ausfallversicherung vom Versicherer nicht mit den NU, sondern mit dem GU als Versicherungsnehmer geschlossen. Die Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung kann der GU frei mit dem SDI-Versicherer verhandeln. Der NU ist keine Partei des Versicherungsvertrags. Als eine Erfüllungssicherheit ist eine NU-Ausfallversicherung nicht einzuordnen,

---

<sup>397</sup> Vgl. VHV Versicherung AG (2013).

<sup>398</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 9.

<sup>399</sup> Zum Leistungsbild eines *construction managers*, vgl. BERNER ET AL. (2013), S. 114 f.

<sup>400</sup> Vgl. Marsh Inc. (2011), S. 2 und SCHRIFT (2015), S. 11.

<sup>401</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 9.

<sup>402</sup> Vgl. HORN (2001), S. 39 RN 135; KOSSEN (1996), S. 229 f.

da sich der GU selbst gegen die Kosten versichert, die er im Falle eines NU-Ausfalls nicht gegen den NU oder dessen Bürgen durchsetzen kann. Die anfallende Versicherungsprämie wird allein vom GU gezahlt. Die maximalen Deckungssummen und minimalen Selbstbehalte, die mit den größten Anbietern von SDI in den USA vereinbart werden können, sind in Tab. 3-1 abgebildet.

Vertragsparameter NU-Ausfallversicherung pro Anbieter	Zurich Group	Construction Risk Underwriters	XL Catlin Group	Cove Program Underwriting
Deckungssumme VR pro NU-Ausfall (dga)	Bis zu 75 Mio. USD	Bis zu 25 Mio. USD, max. aber $2v w_i$	Bis zu 50 Mio. USD	Bis zu 30 Mio. USD
Deckungssumme VR pro Policenjahr (dgp)	Bis zu 225 Mio. USD	Bis zu 50 Mio. USD	Bis zu 150 Mio. USD	Bis zu 60 Mio. USD
Abs. Selbstbehalt VN pro NU-Ausfall (sb)	Mindestens 250 Tsd. USD	Mindestens 250 Tsd. USD	Mindestens 250 Tsd. USD	Mindestens 500 Tsd. USD
Rel. Selbstbehalt VN pro NU-Ausfall (rsb)	10–20 % des Schadens	10 % des Schadens	10 % des Schadens	10 % des Schadens

**Tab. 3-1: Deckungssummen, Selbstbehalte amerikanischer SDI-Programme<sup>403</sup>**

Allen in Tab. 3-1 beschriebenen SDI-Programmen ist zu eigen, dass für den versicherten Schadenfall, den *subcontractor default*, hohe Deckungssummen vereinbart werden können. Diese liegen je nach Anbieter zwischen 25-75 Mio. USD je Schadenfall.<sup>404</sup> Hiermit hebt sich das Versicherungsprodukt SDI deutlich von

<sup>403</sup> In enger Anlehnung an CHARNEY ET AL. (2012), S. 12; erweitert um Angaben von Cove Program Underwriting Ltd (2016).

<sup>404</sup> Eine Ausnahme bildet das SDI-Produkt von Construction Risk Underwriters: Die maximale Deckungssumme je NU-Ausfall ist hier zudem auf das Doppelte des zugrunde liegenden NU-Vertragswerts beschränkt. Bei den übrigen Programmen ist eine solche Begrenzung entweder nicht vorgesehen oder nicht zwingend, vgl. CHARNEY ET AL. (2012), S. 12.

dem Konkurrenzprodukt der *surety bonds* ab, deren Deckung in den USA üblicherweise auf maximal 100 % des NU-Vertragswerts begrenzt ist.<sup>405</sup>

Von der Deckungssumme des SDI-Versicherers ist je Schadenfall ein hoher Eigenanteil in Abzug zu bringen, den der Versicherungsnehmer, also der GU, zu tragen hat: Üblicherweise wird ein absoluter Selbstbehalt von wenigstens 250–500 TUSD vereinbart.<sup>406</sup> Nach Abzug dieses absoluten Selbstbehalts ist für die restlichen versicherten Schadenkosten zudem ein relativer Selbstbehalt von mindestens 10–20 % zu Lasten des Versicherungsnehmers anzuwenden.<sup>407</sup> Der relative Selbstbehalt findet so lange Anwendung, bis der vertraglich festgelegte maximale Eigenanteil des Versicherungsnehmers je Schadenfall erreicht ist. Dieser kann bspw. das Doppelte des absoluten Selbstbehalts betragen. Der Eigenanteil des Versicherungsnehmers einer NU-Ausfallversicherung ist üblicherweise nicht nur in Bezug auf den einzelnen Schadenfall, sondern auch in Bezug auf den Versicherungszeitraum, üblicherweise ein Policenjahr, begrenzt.<sup>408</sup> Innerhalb der Deckungslimite der Police kann er somit über alle Schadenfälle eines Jahres hinweg in Summe nicht überschritten werden. Nach BAUSMAN liegt der maximale Eigenanteil pro Policenjahr beim bis zu Fünffachen des absoluten Selbstbehalts.<sup>409</sup> Die aggregierte Deckungssumme pro Policenjahr gibt schließlich an, wie viel Schadenkosten der SDI-Versicherer maximal in Summe über alle Schadenfälle pro Policenjahr zu versichern bereit ist. Die aggregierte Deckungssumme beträgt üblicherweise das Zwei- oder Dreifache der Deckungssumme pro NU-Ausfall.<sup>410</sup> Die Zurich-Gruppe bspw. bietet über das SDI-Produkt SubGuard eine maximale Deckungssumme über alle Schäden von 225 Mio. USD (= 3 × 75 Mio. USD) pro Policenjahr an.<sup>411</sup> Abb. 3-3 veranschaulicht das Zusammenspiel der aufgeführten Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung.

---

<sup>405</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 6.

<sup>406</sup> Vgl. CHARNEY ET AL. (2012), S. 12.

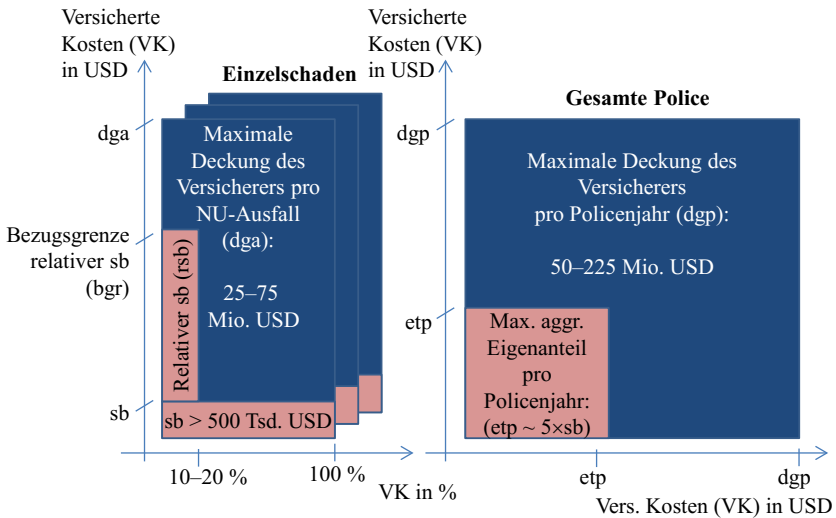
<sup>407</sup> Ebenda.

<sup>408</sup> Alternativ zu der Vereinbarung einer zeitraumbezogenen Police kann auch ein vorab fest definiertes Rahmen-Versicherungsvolumen vereinbart werden, vgl. CHARNEY ET AL. (2012), S. 12.

<sup>409</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 12.

<sup>410</sup> Vgl. CHARNEY ET AL. (2012), S. 12.

<sup>411</sup> Vgl. Zurich American Insurance Company (2016).



Legende:	Deckung	Deckungssumme Versicherer pro NU-Ausfall	dga
VR:	Deckungssumme Versicherer pro Policenjahr	dgp	
Anteil VN:	Absoluter Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	sb	
	Relativer Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	rsb	
	Maximaler Eigenanteil des VN pro NU-Ausfall	eta	
	Maximaler Eigenanteil des VN pro Policenjahr	etp	

**Abb. 3-3: Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung<sup>412</sup>**

Der SDI-Versicherer führt selber keine fallbezogene Risikoprüfung der einzelnen NU-Verträge, die der GU in die NU-Ausfallversicherung meldet, durch. Stattdessen unterzieht er vor Abschluss der SDI-Versicherungspolice die relevanten Prozesse des GU, insbesondere die der NU-Auswahl und des NU-Managements, einer Prüfung ‚auf Herz und Nieren‘.<sup>413</sup> Hierbei steht vor allem der Prozess der NU-Präqualifizierung im Fokus.<sup>414</sup> Der Versicherer verlässt sich somit in Bezug auf die einzelnen NU-Verträge, deren ausfallbedingtes Kostenrisiko er versichert, auf die Risikoauswahl des GU. Er behält sich infolgedessen vor, die Einhaltung der

<sup>412</sup> Eigene Abbildung.

<sup>413</sup> Vgl. NELSON (2007), S. 10; BAUSMAN (2009), S. 5, 10 und 12.

<sup>414</sup> Vgl. SCHRIFT (2015), S. 35 f. Die Zurich-Gruppe stellt zudem eine eigene Vorlage zur Durchführung der NU-Präqualifizierung zur Verfügung, vgl. The Zurich Services Corporation (2016).



bei Vertragsabschluss auditierten relevanten Prozesse des GU jederzeit zu kontrollieren.<sup>415</sup> Der GU steht somit in der Pflicht, die eigenen Prozessvorgaben zur NU-Auswahl und dem NU-Management konsequent umzusetzen. Bei wiederholter Nichteinhaltung der eigenen Prozessvorgaben kann der Versicherer die NU-Ausfallversicherung andernfalls kündigen.<sup>416</sup>

Die Deckung einer NU-Ausfallversicherung ist subsidiär, das heißt, sie deckt nur den Teil der Schadenkosten, der nicht bereits durch andere Sicherungsinstrumente wie bspw. eine Erfüllungssicherheit gedeckt ist.<sup>417</sup> Dennoch kann der GU, bspw. um dem erhöhten Ausfallrisiko eines NU Rechnung zu tragen, beide Sicherungsinstrumente einsetzen.

NU-Ausfallversicherungen haben sich inzwischen auf dem US-amerikanischen Versicherungsmarkt mit geschätzt mehr als 250 laufenden Programmen und einer Nutzung durch ca. 50 % der 400 größten US-amerikanischen Bauunternehmen fest etabliert.<sup>418</sup> Neben dem Versicherer Zurich werden NU-Ausfallversicherungen im US-Markt mittlerweile auch von dem Versicherer XL Catlin, dem Agenten Construction Risk Underwriters, der für die Arch Capital Group Risiken zeichnet, sowie von dem Agenten Cove Program Underwriting, der auf Zeichnungskapazitäten von ungenannten Lloyd's of London-Versicherungssyndikaten zurückgreift, angeboten.<sup>419</sup> Außerhalb der USA wurden NU-Ausfallversicherungen bereits in Kanada, Australien, dem Vereinigten Königreich und auch in Deutschland – hier nach Kenntnis des Verfassers jedoch ausschließlich durch den Essener HOCHTIEF Konzern<sup>420</sup> – eingesetzt.<sup>421</sup>

---

<sup>415</sup> Vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 7 f., Nr. 8h; sowie NELSON (2007), S. 24 Abschnitt X Buchstabe A.

<sup>416</sup> Vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 6 Nr. 8d (1) (iv); auch NELSON (2007), S. 25 Abschnitt X Buchstabe B.

<sup>417</sup> Vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 8 Nr. 8i; sowie NELSON (2007), S. 25 Abschnitt X Buchstabe F; ebenso bei ESWORTHY ET AL. (2016); ZIMMERMAN ET AL. (2013).

<sup>418</sup> Vgl. SCHRIFT (2015), S. 11 und 16.

<sup>419</sup> Vgl. CHARNEY ET AL. (2012), S. 12; SCHRIFT (2015), S. 17; sowie Cove Programs Insurance Services LLC (2016).

<sup>420</sup> Vgl. HOCHTIEF Aktiengesellschaft (2009), S. 34.

<sup>421</sup> Vgl. SCHRIFT (2015), S. 11; in Bezug auf das Vereinigte Königreich vgl. auch ROWE (2011).

Das auslösende Schadensereignis einer NU-Ausfallversicherung ist der *default*. Für das SDI-Produkt SubGuard des Versicherers Zurich sowie für das von Construction Risk Underwriters vertriebene SDI-Produkt liegt die jeweilige Definition des *default* vor:

Default of performance means failure of the Subcontractor/Supplier to fulfill the terms of the Covered subcontract [...] as determined by you or a legally binding authority.<sup>422</sup>

Default of Performance means failure of the Subcontractor to fulfill the terms of the Covered Subcontract as determined by you or a court, arbitrator or arbitration panel, or other legally binding authority. [...] <sup>423</sup>

In beiden Fällen ist mit *you* der Versicherungsnehmer, also der GU gemeint. Charakteristisch für beide Definitionen ist, dass, wenn keine objektiven Anzeichen für den Eintritt eines *default* vorliegen, wie bspw. die Feststellung einer *legally binding authority*, das subjektive Urteil des Versicherungsnehmers ausreicht, um den Eintritt eines *default* festzustellen. Der Begriff des *default*, wie er in den angeführten Policenbeispielen verwendet wird, ist somit mit dem Begriff des NU-Ausfalls, wie er in Kapitel 2.2 herausgearbeitet wurde, wesensgleich. Es wird davon ausgegangen, dass die übrigen Anbieter in ihren SDI-Standardpolicen ähnliche Formulierungen verwenden. Die Gleichsetzung der Begriffe ‚Ausfall‘ und ‚*default*‘ ist somit sachgerecht.

Für die SDI-Produkte von Zurich und Construction Risk Underwriters sind zudem die genauen Definitionen der gedeckten Kosten veröffentlicht:<sup>424</sup> Gedeckt sind sowohl die direkten als auch die indirekten Kosten des Ausfalls des NU-Vertrags. Diese umfassen u. a. Beschleunigungskosten, sowohl im betroffenen als auch in den behinderten Gewerken, Kosten aus erhöhtem Steuerungsaufwand sowie *liquidated damages*, also vertraglich vereinbarte pauschalisierte Schadensersatzzahlungen, die vereinfachend in Analogie zu einer deutschen Vertragsstrafe gesehen

---

<sup>422</sup> Zitat der „Standard Zurich SubGuard-Policy 2003“ entnommen bei BAUSMAN (2009), S. 13; sowie NELSON (2007), S. 21 Abschnitt II Buchstabe D; Hervorhebungen wurden entfernt.

<sup>423</sup> Construction Risk Underwriters (2011), S. 9 Nr. 9 f.; Hervorhebungen wurden entfernt.

<sup>424</sup> Vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 9 f. Nr. 9g und 9h; vgl. NELSON (2007), S. 21 f. Abschnitt II Buchstaben E und H.

werden können.<sup>425</sup> Eine Unterscheidung der Kosten nach Vertragsphase, in der sie entstanden sind, erfolgt nicht. Vielmehr sind alle Kosten bis zu fünf Jahre nach *substantial completion*<sup>426</sup> des versicherten NU-Vertrags gedeckt.<sup>427</sup> Die in Kapitel 2.5 aufgeführten Kosten des NU-Ausfalls entsprechen somit weitestgehend den Kosten, die in einer NU-Ausfallversicherung versichert werden können.<sup>428</sup>

Die Kosten einer NU-Ausfallversicherung liegen gemäß einer Umfrage von BAUSMAN unter 56 Bauunternehmen für 90 % der Befragten zwischen 1–1,5 % des NU-Vergabevolumens.<sup>429</sup> Dies beinhaltet sowohl die Prämien für den Risikotransfer auf den SDI-Versicherer als auch die Kosten, die die befragten Bauunternehmen für die Risikofinanzierung ihres Eigenanteils veranschlagen.

Damit ist die Risikofinanzierung über SDI zwar im Schnitt etwas teurer als der Einsatz von *surety bonds*, deren Kosten auf ungefähr 1–1,25 % des Auftragswertes des NU-Vertrags geschätzt werden;<sup>430</sup> gleichzeitig wird durch eine NU-Ausfallversicherung jedoch auch eine höhere Deckung pro Schadenfall angeboten.

Zu der Höhe der Kosten aus NU-Ausfall konnten keine empirischen Studien gefunden werden. CHARNEY ET AL. schätzen jedoch, dass die Kosten eines NU-Ausfalls auf dem nordamerikanischen Baumarkt im Durchschnitt zwischen 100–150 % des Auftragswerts des NU-Vertrags liegen.<sup>431</sup>

---

<sup>425</sup> Zu der Abgrenzung einer Vertragsstrafe nach § 11 VOB/B zu pauschalierem Schadensersatz siehe LOCHER (2012), S. 303 RN 663.

<sup>426</sup> Vereinfachend wird in der vorliegenden Arbeit der Begriff der Abnahme mit dem der *substantial completion* gleichgesetzt. Für einen differenzierten Vergleich der Begriffe siehe bspw. HÖK (2012), S. 421 RN 116; S. 1103 RN 23.

<sup>427</sup> Vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 3 Nr. 6d (1). Im Fall des Produkts der Zurich-Gruppe sind es sogar 10 Jahre, vgl. NELSON (2007), S. 23 Abschnitt VII Nr. 3.

<sup>428</sup> Zu beachten sind jedoch verhandelbare Sublimits für indirekte Kosten sowie die versicherungsüblichen Ausschlüsse für katastrophale Ereignisse wie Erdbeben, Krieg oder Unruhen sowie in Folge von nuklearen Unfällen, vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 3 Nr. 5d bzw. S. 1 f. Nr. 2e; sowie NELSON (2007), S. 22 f. Abschnitt VI Buchstabe D bzw. Abschnitt III Buchstaben F und G.

<sup>429</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 27 f.

<sup>430</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 12.

<sup>431</sup> Vgl. CHARNEY ET AL. (2012), S. 17.

## **4. Bewertung des praxisüblichen Einsatzes von Erfüllungssicherheiten**

Nicht zuletzt angesichts der hohen Sicherungsbeträge, durch die sich die in den USA üblichen *surety bonds* oder NU-Ausfallversicherungen auszeichnen, scheinen die Sicherungsbeträge der Erfüllungssicherheiten, die durch die GU der deutschen Bauindustrie in einer Standard-Sicherungsabrede vereinbart werden können, eher gering. Nachfolgend wird die Deckung der Kosten aus NU-Ausfall, die durch einen praxisüblichen Einsatz der Erfüllungssicherheiten von den GU in Deutschland erreicht werden kann, näher betrachtet.

### **4.1. Kosten des Einsatzes von Erfüllungssicherheiten**

Zur Sicherung seiner Ansprüche auf vertragsgerechte Erfüllung des NU-Vertrags kann der GU sowohl die Stellung von Erfüllungssicherheiten in einer vertraglichen Sicherungsabrede mit dem NU vereinbaren als auch situativ Einbehalte (mit Druckzuschlag) von den fälligen Abschlagszahlungen des NU vornehmen, wenn er aufgrund der Einrede des nicht erfüllten Vertrags ein entsprechendes Leistungsverweigerungsrecht hat.

Die Kosten des Einsatzes der Erfüllungssicherheiten sind zunächst durch den NU zu tragen. Dies gilt sowohl für den Fall, dass der NU selbstschuldnerische Bürgschaften als Erfüllungssicherheiten einsetzt, als auch für den Fall, dass er die Sicherheitsleistung in Form einer Hinterlegung oder eines Einhalts erbringt, der seine Liquidität belastet.

#### **4.1.1. Kosten der Einbehalte aus Leistungsverweigerungsrecht**

Einbehalte gemäß Leistungsverweigerungsrecht kann der GU immer dann vornehmen, wenn die abgerechnete Bauleistung des NU mit Mängeln behaftet ist.<sup>432</sup>

---

<sup>432</sup> Vgl. LEINEMANN (2019), S. 1005 f., RN 44.

Zu dem Ausmaß, in dem diese Form des Einbehalts eingesetzt wird, finden sich in der Literatur diverse Hinweise. So weist LEINEMANN kritisch auf die geringen Voraussetzungen für die Ausübung dieses Einbehaltsrechts sowie den großzügig dimensionierten, undifferenzierten Druckzuschlag hin, der vor allem unseriösen Auftraggebern die Möglichkeit zu Missbrauch bietet:

Diese Rechtslage ermöglicht es zahlungsunwilligen AG [Anm. des Verfassers: Auftraggebern], allein durch kontinuierliches Vorbringen von (streitigen) Mängelrügen fällige Zahlungen hinauszuzögern, selbst wenn letztlich die Mängelbeseitigung gar nicht gewünscht und das Bauobjekt beanstandungsfrei genutzt wird.<sup>433</sup>

Für die NU ist diese Form des Einbehalts aus mehreren Gründen kritisch: Durch einen Einbehalt von fälligen Zahlungen wird ihnen zum einen die Liquidität genommen, die sie aufgrund ihrer Vorleistungspflicht dringend benötigen. Anders als es für die Sicherheitseinbehalte der Fall ist, die gemäß einer vorab vereinbarten Sicherungsabrede erfolgen, können die NU das Ausmaß und den Zeitpunkt, zu dem der GU einen Einbehalt gemäß Leistungsverweigerungsrecht vornimmt, nur schwer vorhersagen. Aufgrund des Druckzuschlags ist die Höhe dieses Einbehalts nicht auf einen konkreten Prozentsatz der fälligen Vergütung begrenzt, sondern kann ein Vielfaches der erwarteten Kosten der Ersatzvornahme betragen.<sup>434</sup> Auch hat der NU keinen durchsetzbaren Anspruch darauf, dass die einbehaltenen Zahlungen auf ein Sperrkonto eingezahlt werden, um sie vor dem Insolvenzrisiko des GU zu schützen.<sup>435</sup>

Selbst wenn es bis zur Abnahme und Zahlung der Schlussrechnung nicht zu einer Anwendung des Leistungsverweigerungsrechts aus der Einrede des nicht erfüllten Vertrags durch den GU kommen sollte, so muss dennoch ein vorsichtiger NU für diese Eventualität eine Liquiditätsreserve vorhalten, die ihrerseits Kosten verursacht. Einer solchen Liquiditätsreserve des NU kann auch ein seriös agierender GU nur dann effektiv, also kostensenkend entgegenreten, wenn er vertraglich auf seine Einrede aus nicht erfülltem Vertrag verzichtet. Dass es jedoch hierzu in der Praxis kommen wird, ist höchst unwahrscheinlich, da ein GU kaum auf dieses wirkungsvolle Druckmittel verzichten wird. Die Kosten, die der NU *ex ante* für

---

<sup>433</sup> Vgl. LEINEMANN (2019), S. 1009, RN 50.

<sup>434</sup> Vgl. GREEVE (2009), S. 133.

<sup>435</sup> Ebenda.

die befürchtete Nutzung dieses Leistungsverweigerungsrechts in den Baupreis einkalkuliert, entziehen sich somit dem Einfluss des GU. Dies heißt jedoch auch, dass die Kosten, die dieser Einbehalt verursacht, bei der angestrebten Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente eine konstante Größe darstellen und somit vernachlässigt werden können.

#### **4.1.2. Einsatz von Bürgschaften als Erfüllungssicherheit**

Zur Sicherheitsleistung gemäß Sicherungsabrede haben sich Bürgschaften als die bevorzugte Form der Sicherheitsleistung der NU durchgesetzt.<sup>436</sup> In einer empirischen Studie von MAIRE aus dem Jahr 2002 geben 96 % aller antwortenden Bauunternehmen an, Bürgschaften als Sicherheiten zu stellen, während nur 3 % der befragten Bauunternehmen stattdessen Sicherungseinbehalte zur Sicherheitsleistung an ihre Auftraggeber einsetzen.<sup>437</sup> DÖHLER führt dies mit Blick auf die anderen in § 17 Abs. 2 VOB/B genannten Sicherungsformen auf die geringere Kapitalbindung zurück, die mit der Stellung einer Bürgschaft verbunden ist.<sup>438</sup> Da auch die Sicherheitsleistung, die der NU für Voraus- und Abschlagszahlungen des GU oder gemäß Sicherungsabrede leistet, ganz überwiegend durch Bürgschaften bewirkt wird, kann nachfolgend statt allgemein von Erfüllungssicherheiten auch speziell von Erfüllungsbürgschaften gesprochen werden.

Dank einer detaillierten Studie des BWI-Bau<sup>439</sup> zum Bürgschaftsvolumen, das die Unternehmen der Bauwirtschaft zu Gunsten ihrer Auftraggeber bei diversen Bürgen in Auftrag gegeben haben, kann auf die Häufigkeit des Einsatzes der verschiedenen Arten von Erfüllungsbürgschaften geschlossen werden.<sup>440</sup> Die Ergebnisse dieser Umfrage sind in Abb. 4-1 dargestellt.

Wie aus Abb. 4-1 hervorgeht, haben die befragten Bauunternehmen ein Bürgschaftsvolumen in Höhe von 36,4 % ihrer Jahresbauleistung bei ihren Bürgen in Auftrag gegeben. Über 90 % dieses Bürgschaftsvolumens entfallen hierbei auf

---

<sup>436</sup> Vgl. WOLFF (2008), S. 372 RN 37; auch LEIMBÖCK ET AL. (1992), S. 5.

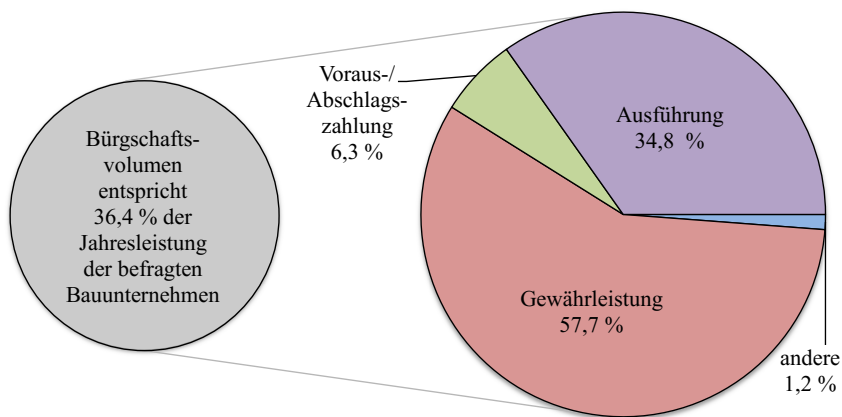
<sup>437</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 220. Die Umfrage von MAIRE richtete sich an die Unternehmen des Baugewerbes, die im Hochbau tätig sind. Zur genaueren Zusammensetzung der Auswahlinheit der Umfrage und der Struktur des Rücklaufs siehe ebenda, S. 158–169.

<sup>438</sup> Vgl. DÖHLER (2005), S. 35 f.

<sup>439</sup> Betriebswirtschaftliches Institut der Bauindustrie GmbH.

<sup>440</sup> Vgl. OEPEN ET AL. (2004), S. 23.

Ausführungs- oder Gewährleistungsbürgschaften, die gemäß Sicherungsabrede gestellt werden, 6,3 % auf Voraus- und Abschlagszahlungenbürgschaften und 1,2 % auf andere Bürgschaftsarten.<sup>441</sup>



**Abb. 4-1: Bürgschaftsvolumen der Unternehmen des Baugewerbes<sup>442</sup>**

Die befragten Bauunternehmen haben ihren Auftraggebern somit 12,7 % (= 34,8 % × 36,4 %) ihrer Jahresbauleistung in Form von Ausführungsbürgschaften und 21,0 % (= 57,7 % × 36,4 %) in Form von Gewährleistungsbürgschaften zur Verfügung gestellt. In Summe ergibt sich somit ein Gesamtbürgschaftsvolumen – allein zur Sicherheitsleistung gemäß vertraglicher Sicherungsabrede – von 33,7 % (= 12,7 % + 21,0 %) der Jahresbauleistung der als NU tätigen Bauunternehmen bzw. des NU-Vergabevolumens der GU. Das vom BWI-Bau beobachtete Ausmaß des Bürgschaftsvolumens der Unternehmen der Bauwirtschaft wird auch in praxisnahen Schriften bestätigt.<sup>443</sup>

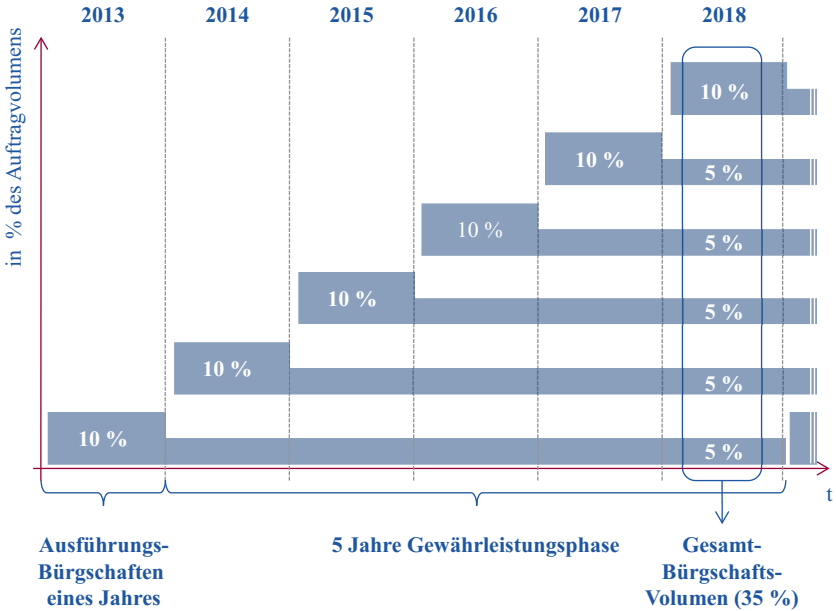
Aus der Höhe des Bürgschaftsvolumens lässt sich auf die durchschnittliche (prozentuale) Sicherungshöhe der üblicherweise vereinbarten Erfüllungsbürgschaften schließen. Abb. 4-2 veranschaulicht schematisch, wie sich bei Annahme der ma-

<sup>441</sup> Vgl. OEPEN ET AL. (2004), S. 23. Die anderen Bürgschaftszwecke sind Bietungsbürgschaften, auf die in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht näher eingegangen wird.

<sup>442</sup> Abbildung basiert auf den Zahlen einer Erhebung des BWI-Bau im Jahr 2002, entnommen aus OEPEN ET AL. (2004), S. 23.

<sup>443</sup> Beispielhaft sei verwiesen auf RKW KOMPETENZZENTRUM (2013), S. 70.

ximalen Sicherungshöhen, die sich in einer Standardsicherungsabrede pro Bürgschaftsart vereinbaren lassen, sowie ausgehend von einer einjährigen Ausführungs- und einer fünfjährigen Gewährleistungsdauer innerhalb von sechs Jahren ein beauftragtes Bürgschaftsvolumen von 35 % des durchschnittlichen jährlichen Bauvolumens des NU aufbaut und stabilisiert.



**Abb. 4-2: Abschätzung des Bürgschaftsvolumens eines Bauunternehmens<sup>444</sup>**

Für die Gruppe der gewerblichen Auftraggeber von Bauleistung, zu denen auch die GU der Bauindustrie zu zählen sind, ist infolgedessen davon auszugehen, dass

<sup>444</sup> Eigene Abbildung.



diese pauschal mit ihren Auftragnehmern Sicherungsabreden vereinbaren, in denen die Sicherungshöhen, die sich maximal in einer Sicherungsabrede mit AGB-Charakter noch vereinbaren lassen, voll ausgeschöpft sind.<sup>445</sup>

### **4.1.3. Kosten des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften**

Das Sicherungsverlangen der gewerblichen Auftraggeber von Bauleistung stellt aufgrund des Ausmaßes des zu beauftragenden Bürgschaftsvolumens insbesondere für die kleinen und mittelständischen Unternehmen des Baugewerbes eine nicht unerhebliche wirtschaftliche Belastung dar.<sup>446</sup>

Auf Auftragnehmerseite wird dabei immer häufiger nicht vom Bürgschaftswesen, sondern vom „Bürgschaftsunwesen“ gesprochen; letzteres insbesondere aufgrund der enormen Belastungen, die sich wegen des ständig steigenden Sicherheitsbedürfnisses ergeben.<sup>447</sup>

Es muss davon ausgegangen werden, dass die NU die Kosten, die ihnen aus der Bürgschaftsstellung gemäß Sicherungsabrede entstehen, im Rahmen der Kalkulation berücksichtigen und über ihre Angebotspreise an ihre Auftraggeber, die GU, weitergeben.<sup>448</sup>

#### **a) Kosten der Bürgschaftsstellung**

Für die Beauftragung einer Bürgschaft fallen jährliche Avalzinsen oder Versicherungsprämien an, die die NU als Auftraggeber der Bürgschaft den bürgenden Kreditinstituten bzw. Kreditversicherern zahlen müssen. Die Avalzinsen oder Prämien machen jedoch nur einen Teil der Kosten aus, die sich aus der Bürgschaftsstellung für den NU ergeben.

---

<sup>445</sup> Speziell in Bezug auf die Sicherungshöhe von Gewährleistungsbürgschaften wird dieser Rückschluss auch durch eine empirische Untersuchung von DÖHLER untermauert. Von den Gewährleistungsbürgschaften, die ein mittelständisches Bauunternehmen an seine insgesamt 66 Auftraggeber gestellt hatte, war für 96,5 % eine Sicherungshöhe von 5 %, für 3,5 % eine Sicherungshöhe von 3 % der Abrechnungssumme vereinbart, vgl. DÖHLER (2005), S. 5 f.

<sup>446</sup> Vgl. LEINEMANN ET AL. (2019), S. 1099, RN 18; URMERSBACH (2002), S. 72 f.; WAHNER (2001), S. 806 RN 402; auch VOIT (2008), S. 5; RKW KOMPETENZZENTRUM (2013), S. 71.

<sup>447</sup> Vgl. WAHNER (2001), S. 806 RN 402.

<sup>448</sup> Auch JOUSSEN geht von einer Kostenweitergabe aus, vgl. JOUSSEN (2017b), S. 399 RN 4.

Weitere Kosten ergeben sich bspw. bei Beauftragung einer Bürgschaft bei einem Kreditinstitut, da eine als Avalkredit beauftragte Bürgschaft gemäß Kreditwesengesetz (KWG) durch das Kreditinstitut in voller Höhe auf die Kreditlinie des Avalkreditnehmers anzurechnen ist, diese somit einschränken.<sup>449</sup> Für Bürgschaften, die bei einem Kreditversicherer, also durch den Abschluss eines Kautionsversicherungsvertrags zu Stande kommen, gilt diese Regelung des KWG nicht. Durch Kautionsversicherungen bewirkte Bürgschaften belasten somit den Finanzierungsspielraum weniger stark als Bankbürgschaften.<sup>450</sup> JACOB ET AL. weisen jedoch darauf hin, dass durch Kautionsversicherungen bewirkte Bürgschaften üblicherweise durch Sachsicherheiten im Wert von 10–30 % der Bürgschaftslinie gegenüber dem Kautionsversicherer zu besichern sind.<sup>451</sup> Vor allem kleine Bauunternehmen sind häufig auch mit deutlich höheren Sicherheitsforderungen ihrer Bürgen konfrontiert.<sup>452</sup> Zur Besicherung von Bürgschaften werden häufig Barmittel hinterlegungen eingesetzt.<sup>453</sup> Auch die für durch Kautionsbürgschaften zu stellenden Sicherheiten schränken somit den Finanzierungsspielraum der NU ein und entziehen ihnen liquide Mittel, die sie aufgrund ihrer Vorleistungspflicht dringend benötigen.<sup>454</sup>

Neben der Einschränkung der Kreditlinie und der Notwendigkeit, auch an den Bürgen Sicherheiten zu stellen, ist der Einsatz von Bürgschaften zudem auf allen Seiten mit administrativem Aufwand verbunden, wie bspw. für die Prüfung der Bürgschaftstexte oder für die Verwaltung der Bürgschaftsdokumente. Gerade für größere Bauunternehmen entsteht durch die Bürgschaftsverwaltung ein nicht zu unterschätzender Administrationsaufwand, da – wie in Abb. 4-2 schematisch verdeutlicht wurde – die Zahl der Bürgschaften, die der jährlichen Vergaben um das Fünffache überschreiten kann.<sup>455</sup>

---

<sup>449</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 81; WAHNER (2001), S. 806 RN 402.

<sup>450</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 81.

<sup>451</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 82. Sachsicherheiten sind bedingte Zugriffsrechte auf ein Sicherungsgut, die bspw. durch Übereignung, Pfandrechte und Grundpfandrechte bewirkt werden können, vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 70.

<sup>452</sup> Vgl. URMERSBACH (2002), S. 73.

<sup>453</sup> Vgl. auch STUHR (2007), S. 11.

<sup>454</sup> Vgl. LEIMBÖCK ET AL. (1992), S. 5 f.; VOIT (2008), S. 5.

<sup>455</sup> GÖCKEN empfiehlt die Einrichtung einer zentralen Sicherheitenverwaltung, vgl. GÖCKEN (2005), S. 375.

Erheblicher Aufwand wird in der Regel auch beim Versuch des GU entstehen, eine selbstschuldnerische Bürgschaft aufgrund von Pflichtverletzungen des NU zu verwerten:<sup>456</sup> Der Bürge ist Vertragspartner des NU und „steht als Beauftragte[r] des Bauauftragnehmers juristisch eher in dessen Lager.“<sup>457</sup> Er ist dem NU zur Abwehr einer unberechtigten Inanspruchnahme verpflichtet und muss sich bei einer drohenden Inanspruchnahme zumindest bei diesem informieren, ob Einreden oder Einwendungen geltend gemacht werden können.<sup>458</sup> Aufgrund der Akzessorietät der Bürgschaft kann er sich alle Einreden und Einwendungen des NU zu eigen machen. Die Verwertung einer selbstschuldnerischen Bürgschaft kann deshalb für den GU mit erheblichem Kosten- und Zeitaufwand verbunden sein, der sich nicht von dem Aufwand, der entsteht, wenn eine Forderung gegen einen zahlungswilligen NU direkt durchzusetzen ist, unterscheiden muss.<sup>459</sup>

Die Kosten der Bürgschaftsstellung, die durch die Einschränkung des Finanzierungsspielraums der NU, durch den Administrationsaufwand aller Seiten sowie bei dem Versuch ihrer Inanspruchnahme entstehen, lassen sich nur überschlägig schätzen. Genauere Angaben finden sich hierzu in der Literatur nicht. Für die Avalzinssätze der Kreditinstitute und für die Prämienraten der Kreditversicherer hingegen gibt es eine Vielzahl publizierter Angaben, so dass sich dieser Kostenbestandteil sehr viel verlässlicher quantifizieren lässt. Die Avalzinssätze dienen deshalb nachfolgend als Grundlage der Schätzung der Kosten des Bürgschaftseinsatzes.

---

<sup>456</sup> Vgl. DÖHLER (2005), S. 16.

<sup>457</sup> DÖHLER (2005), S. 29.

<sup>458</sup> Vgl. JOUSSEN (2017a), S. 2454 RN 117; THIERAU (2013), S. 1610 RN 156.

<sup>459</sup> Vgl. hierzu auch ARNOLD (2008), S. 18 f.

## b) Tarifierungsbeispiele von Erfüllungsbürgschaften

Einige große Kreditversicherer stellen Tarifierungsbeispiele im Internet zum Abruf bereit.<sup>460</sup> Diese stehen jeweils unter dem Vorbehalt der individuellen Bonitätsprüfung und sind als Teil der Marketingunterlagen dieser Unternehmen insgesamt mit Vorsicht zu genießen.

Dennoch können diese Angaben genutzt werden, um einen ersten Eindruck über die übliche Höhe der jährlichen Prämienraten der Kreditversicherer und die von ihnen geforderten Sicherheiten zu gewinnen:

- Der Kreditversicherer Euler Hermes bietet die Tarife 1 und 2 ausschließlich für Gewährleistungsbürgschaften mit bis zu 10 % Besicherung an.<sup>461</sup> Die angegebenen Prämienraten liegen bei 0,75–2,35 % p. a. der bereitgestellten Bürgschaftslinie. Die Tarife 5 und 6 können sowohl für Ausführungs- als auch für Gewährleistungssicherheiten genutzt werden. Im Vergleich zu den Tarifen 1 und 2 erhöht sich die zu zahlende Prämie im Schnitt um 60 %. Bedingung hierfür ist jedoch, dass beim Bürgen zudem 30 % der Bürgschaftslinie in Barmitteln hinterlegt werden. Wenn dies durch Bankbürgschaften bewirkt wird, erhöht sich die Prämienrate sogar um bis zu 90 %. Die beispielhaft genannten Prämien der Tarife 5 und 6 liegen dann bei 1,15–2,64 % p. a. bzw. bei 1,35–3,32 % p. a. des zur Verfügung gestellten Bürgschaftsrahmens.
- Der Versicherer AXA bietet Unternehmen des Baugewerbes Kautionsversicherungen in den Tarifgruppen Bonline R<sup>462</sup> und Bonline M<sup>463</sup> an: Die Avalzinssätze liegen bei 0,75–3,4 % p. a. der eingeräumten Bürgschaftslinie. Eine preisliche Differenzierung nach Sicherungszweck ist im Tarif

---

<sup>460</sup> Nachfolgend werden Tarifierungsbeispiele der Kreditversicherer Euler Hermes (Niederlassung der Euler Hermes S.A.), AXA Versicherung AG, Versicherungskammer Bayern Versicherungsanstalt des öffentlichen Rechts und der VHV Allgemeine Versicherung AG vorgestellt. Diese gehören zu den größten am deutschen Markt tätigen Kautionsversicherern, die einen Marktanteil von ca. 40 % auf sich vereinen, vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 81 f. unter Rückgriff auf Daten des Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

<sup>461</sup> Vgl. Euler Hermes Deutschland (2016b).

<sup>462</sup> Vgl. AXA Versicherung AG (2012b).

<sup>463</sup> Vgl. AXA Versicherung AG (2012a).

Bonline M insoweit vorgesehen, als dass sich die Prämie um durchschnittlich 16 % verteuert, wenn die Bürgschaftslinie auch für die Stellung von Ausführungsbürgschaften genutzt wird. Der Anteil von Ausführungsbürgschaften an der Gesamtbürgschaftslinie ist jedoch auf 25 % begrenzt, so dass die Preiserhöhung bezogen auf diesen Teil der Gesamtbürgschaftslinie effektiv bei 64 % (= 16 % / 25 %) liegt. Auch die an den Bürgen zu stellenden Sicherheiten erhöhen sich um 40 %, wenn auch ausgehend von einem relativ niedrigen Sicherungsgrad von 2–5 % der Gesamtbürgschaftslinie. Im Tarif Bonline R findet eine Differenzierung nur auf Ebene der geforderten Besicherung, nicht auf Ebene der Prämienrate statt. Wenn bis zu 50 % der vereinbarten Bürgschaftslinie für Ausführungsbürgschaften genutzt werden soll, steigt die geforderte Gesamtbesicherung im Tarifierungsbeispiel von 10 % auf 17 %.

- Die publizierten Prämiensätze der Versicherungskammer Bayern liegen bei 1–3 % p. a. der Bürgschaftslinie. In Bezug auf den Sicherungszweck der Erfüllungsbürgschaft wird im dargestellten Tarifierungsbeispiel nur auf Grundlage der Sicherheiten differenziert.<sup>464</sup> Für Gewährleistungsbürgschaften sind 10 %, für Ausführungsbürgschaften 20 % der Bürgschaftslinie als Sicherheit gefordert.
- Der Versicherer VHV gibt in den Tarifen Gewerbe & Industrie<sup>465</sup> sowie Premium<sup>466</sup> eine jährliche Prämie in Höhe von 0,8–2,5 % p. a. der eingeräumten Bürgschaftslinie an. Eine Differenzierung nach Sicherungszweck findet nicht statt, auch nicht in Bezug auf die geforderte Sicherheit. Diese Bürgschaftslinien werden als Universallinien angeboten.

Die beispielhaft genannten Prämiensätze liegen im Bereich von 0,75–3,4 % p. a. der Sicherungshöhe. In allen genannten Beispielen gehen die Prämiensätze mit zunehmendem Bürgschaftsvolumen zurück. Besonders hohe Prämiensätze werden für kleinere Bürgschaftslinien fällig.<sup>467</sup> Das heißt, dass vor allem kleine und mittelständische Bauunternehmen, die annahmegemäß eher niedrige Bürgschafts-

---

<sup>464</sup> Vgl. Versicherungskammer Bayern (2013).

<sup>465</sup> Vgl. VHV Versicherung AG (2011).

<sup>466</sup> Vgl. VHV Versicherung AG (2010).

<sup>467</sup> Siehe hierzu auch Preisbeispiel bei JACOB ET AL. (2013), S. 82 f.

linien in Anspruch nehmen, stärker durch die Prämienkosten aus Bürgschaftsstellung belastet werden, als es für die großen Betriebe der Bauwirtschaft der Fall ist. Ebenso bedeutet es, dass die NU bei Beauftragung von Kreditversicherern den preislichen Anreiz erhalten, sich vorab auf die Nutzung größerer Bürgschaftslinien festzulegen.

In Bezug auf den Sicherheitszweck wird in drei von vier Tarifierungsbeispielen zwischen Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaften unterschieden. Für die untersuchten Tarifierungsbeispiele von Euler Hermes und der AXA liegen die Prämienkosten der Ausführungsbürgschaften im Schnitt um 60 % bzw. 64 % oberhalb der Prämienkosten von Gewährleistungsbürgschaften. Zudem werden bei Beauftragung von Ausführungsbürgschaften zumeist auch höhere Sicherheiten gefordert. Der Kreditversicherer VHV durchbricht dieses Muster und verlangt im beschriebenen Tarifierungsbeispiel für Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaften denselben Prämienatz und dieselben Sicherheiten. JACOB ET AL. beschreiben den Versicherer VHV als einen der Hauptanbieter der kleinen und mittelständischen Unternehmen des Baugewerbes.<sup>468</sup>

Für die kommerziellen Kreditinstitute, die mit den Kreditversicherern auf dem Bürgschaftsmarkt konkurrieren, fehlen Tarifierungsbeispiele, wie sie für die Kreditversicherer online abgerufen werden können.<sup>469</sup> Zur Einschätzung der Höhe der üblichen Avalzinssätze der Kreditinstitute wird deshalb auf Angaben in der Literatur zurückgegriffen: BERNER ET AL. schätzen den üblichen Zinssatz von Avalkrediten, die zur Besicherung von Bauverträgen ausgelegt sind, auf 1,0–2,5 % des Bürgschaftswerts p. a.<sup>470</sup> Auch jenseits des Kontexts von Bauverträgen finden sich ähnliche Kostenangaben für Avalkredite: WÖHE gibt für Avalzinsen einen Korridor von 0,5–2,5 % p. a. des Bürgschaftsbetrags an.<sup>471</sup> PERRIDON ET AL. gehen von 1,5–3 % p. a. des Bürgschaftsbetrags aus.<sup>472</sup> HÖLSCHER ET AL. geben mit

---

<sup>468</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2013), S. 82.

<sup>469</sup> Abseits des kommerziellen Marktes für Bürgschaften, sei bereits an dieser Stelle auf das „risikogerechte Zinssystem“ (RGZS) der KfW-Bank verwiesen, das genutzt werden kann, um Avalkredite in Abhängigkeit der Bonität des Avalkreditnehmers zu bepreisen. Siehe hierzu Kapitel 9.1.6.

<sup>470</sup> Vgl. BERNER ET AL. (2015), S. 243.

<sup>471</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 616.

<sup>472</sup> Vgl. PERRIDON ET AL. (2017), S. 505.

0,5–10,0 % p. a. einen deutlich breiteren Korridor vor.<sup>473</sup> Eine solche Abweichung der geschätzten Zinskosten nach oben ist für Kreditnehmer mit schwacher und ungenügender Bonität jedoch plausibel. Ein Hinweis auf eine Differenzierung nach dem Sicherungszweck des Avalkredits konnte in der Literatur nicht gefunden werden.

In der Praxis werden Avalkredite und Kautionsversicherungen von den Unternehmen des Baugewerbes ungefähr im gleichen Maße eingesetzt.<sup>474</sup> Angesichts dieser Ausgewogenheit sowie der direkten Konkurrenz beider Bürgschaftsprodukte ist davon auszugehen, dass die Kosten, die den NU durch Kautionsversicherungen und Avalkredite entstehen, in ihrer Höhe durchaus vergleichbar sind.<sup>475</sup> Im Folgenden sei deshalb angenommen, dass die durchschnittliche jährliche Prämienrate  $i_{kaution}$  dem durchschnittlichen jährlichen Avalzinssatz  $i_{aval}$  entspricht:

$$i_{kaution} = i_{aval} \hat{=} i_{BG}$$

Zur sprachlichen Vereinfachung wird im Folgenden nur noch vom Avalzinssatz  $i_{BG}$  oder den (Aval-)kosten der Bürgschaft  $k_{BG}$  gesprochen, auch wenn damit die Prämienrate eines Kreditversicherers bzw. die Prämienkosten der Kautionsversicherung gemeint sind.

Ausgehend von den im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Angaben in der Literatur, wird für Ausführungsbürgschaften ein einheitlicher Avalzinssatz auf  $i_{BG,aus} = 1,35$  % p. a. angenommen. Unter Rückgriff auf die veröffentlichten Preisbeispiele der Versicherer Euler Hermes und AXA wird zudem pauschal angenommen, dass die jährlichen Avalzinsen für Ausführungsbürgschaften  $i_{BG,aus}$  um 66 % über denen von Gewährleistungsbürgschaften  $i_{BG,gew}$  liegen. Es gilt somit:

$$i_{BG,gew} \left(1 + \frac{2}{3}\right) = i_{BG,aus} \Leftrightarrow i_{BG,aus} \times 0,6 = i_{BG,gew}$$

---

<sup>473</sup> Vgl. HÖLSCHER ET AL. (2015a).

<sup>474</sup> MAIRE stellt in einer empirischen Studie bei 51 % der befragten Bauunternehmen eine Präferenz für Bankbürgschaften, bei 45 % für Kautionsbürgschaften und nur bei 3 % für eine Hinterlegung oder einen Einbehalt fest, wenn diese als Auftragnehmer Sicherheit leisten müssen, vgl. MAIRE (2002), S. 220.

<sup>475</sup> Vgl. auch Swiss Re (2006), S. 40.

Der Avalzinssatz von Gewährleistungsbürgschaften beläuft sich somit geschätzt auf durchschnittlich  $i_{BG,gew} = 0,81$  % p. a. des Sicherungsbetrags.

### c) **Durchschnittliche Kosten der Sicherheitsleistung durch Bürgschaften**

Um die (Aval-)Kosten einer Bürgschaft  $k_{BG,k,i}$  zu schätzen, muss der Avalzinssatz  $i_{BG,k,i}$  auf den Sicherungsbetrag der Bürgschaft  $r_{BG,k,i,max}$  und die Dauer der Bürgschaftsstellung  $vd_{k,i}$  angewendet werden. Der Index  $i = \{1; 2; \dots; n\}$  steht für den NU-Vertrag  $i$ , der durch die Bürgschaftsstellung besichert wird. Der Index  $k = \{aus; gew\}$  bezeichnet den Sicherungszweck der Bürgschaft oder die Vertragsphase, in der sich der NU-Vertrag befindet. Eine Ausführungssicherheit bzw. die Ausführungsphase des NU-Vertrags wird durch den Index  $k = aus$ , eine Gewährleistungssicherheit bzw. die Gewährleistungsphase des NU-Vertrags durch den Index  $k = gew$  kenntlich gemacht.

Der Sicherungsbetrag der Bürgschaft  $r_{BG,k,max,i}$  gibt sich als Produkt aus ihrer (prozentualen) Sicherungshöhe  $r'_{BG,k,max}$  und der Auftragssumme des NU-Vertrags  $vw_{aus,i}$  für Ausführungsbürgschaften bzw. der Abrechnungssumme  $vw_{gew,i}$  für Gewährleistungsbürgschaften. Es gilt:

$$r_{BG,k,max,i} = vw_{k,i} \times r'_{BG,k,max}$$

Die Auftragssumme  $vw_{aus,i}$  und die Abrechnungssumme  $vw_{gew,i}$  eines NU-Vertrags können sich aufgrund von Nachträgen, Rechnungskürzungen oder anderen Vertragsgestaltungen, die zwischen Vergabe und Abnahme stattfinden, voneinander unterscheiden. Nachfolgend werden diese Wertentwicklungen jedoch vernachlässigt und beide Größen unter dem Begriff des NU-Vertragswerts  $vw_i$  oder – bei aggregierter Betrachtung – des NU-Vergabevolumens  $vw$  zusammengefasst. Es gilt somit:

$$vw_{i,aus} = vw_{i,gew} = vw_i \quad \text{sowie} \quad \sum_i vw_i = vw$$

Die allein anhand der Avalkosten geschätzten Kosten der Bürgschaft  $k_{BG,k,i}$ , die dem NU aus Bürgschaftsstellung entstehen, bestimmen sich somit wie folgt:

$$k_{BG,k,i} = r'_{BG,k,max} \times vw_i \times i_{BG,k,i} \times vd_{k,i}$$

Der Kostensatz der Bürgschaft  $k'_{BG,k,i}$  bestimmt sich wie folgt:



$$k'_{BG,k,i} = \frac{k_{BG,k,i}}{vw_i} = r'_{BG,k,max} \times i_{BG,k,i} \times vd_{k,i}$$

Der Kostensatz der Bürgschaft  $k'_{BG,k,i}$  bezieht sich nicht wie der Avalzinssatz  $i_{BG,k,i}$  auf den Sicherungsbetrag der Bürgschaft pro Jahr, sondern auf den NU-Vertragswert  $vw_i$  sowie die gesamte Vertragslaufzeit.

Für Bürgschaften, die gemäß Sicherungsabrede gestellt werden, können nachfolgend die in der Praxis üblichen, maximal durchsetzbaren Sicherungshöhen angenommen werden, so dass gilt:

$$r'_{BG,aus,max} = 10 \% \quad \text{und} \quad r'_{BG,gew,max} = 5 \%$$

Zur Berechnung der Kosten der Bürgschaft ist zudem die Dauer der Bürgschaftsstellung zu berücksichtigen. Mit Blick auf Ausführungsbürgschaften wird von einer durchschnittlichen Ausführungsphase von einem Jahr ( $\overline{vd}_{aus} = 1$ ), mit Blick auf Gewährleistungsbürgschaften von einer Gewährleistungsphase von einheitlich fünf Jahren ( $vd_{gew} = 5$ ) ausgegangen. Der Kostensatz der Erfüllungsbürgschaften bei maximierten Sicherungshöhen berechnet sich – basierend auf den im vorangehenden Abschnitt geschätzten Avalzinssätzen von  $i_{BG,aus} = 1,35 \% \text{ p. a.}$  und  $i_{BG,gew} = 0,81 \% \text{ p. a.}$  – wie folgt:

$$\begin{aligned} k'_{BG,aus} &= 1,35 \% \text{ p. a.} \times 1 \text{ Jahr} \times 10 \% = 1,35 \text{ ‰}, \\ k'_{BG,gew} &= 0,81 \% \text{ p. a.} \times 5 \text{ Jahre} \times 5 \% = 2,03 \text{ ‰}, \\ k'_{BG} &= k'_{BG,aus} + k'_{BG,gew} = 3,38 \text{ ‰}. \end{aligned}$$

Insgesamt entstehen somit durch den pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften pro NU-Vertrag im Schnitt Kosten in Höhe von  $k'_{BG} = 3,38 \text{ ‰}$  des NU-Vertragswerts  $vw_i$ . Diesen Kosten steht jedoch die Kompensation  $r_{BG}$  gegenüber, die sich bei Verwertung der Bürgschaften, die durch einen Ausfall angesprochen wurden, ergibt.

#### 4.2. Beispielhafte Überprüfung der Deckungswirkung (Praxisstudie)

Der Kompensationserlös, den ein GU durch die Verwertung einer Erfüllungsbürgschaft bei NU-Ausfall erzielen kann, hängt neben der Sicherungshöhe der individuellen Bürgschaften auch von der Höhe der tatsächlich angefallenen Kosten aus

NU-Ausfall ab. Da in der Literatur keine empirischen Studien zu den üblichen ausfallbedingten Kosten von Bauverträgen gefunden werden konnten, wird nachfolgend auf eine bislang unveröffentlichte Erhebung aus dem Jahr 2007 eines namhaften Bauunternehmens der deutschen Bauindustrie, das überwiegend als GU tätig ist, zurückgegriffen. Diese Erhebung wird nachfolgend verkürzt als Praxisstudie bezeichnet.

#### 4.2.1. Erhebungsgegenstand und -methode der Praxisstudie

Erhebungsgegenstand der Praxisstudie sind die Kosten aus insolvenzbedingten NU-Ausfällen, die in den Jahren 2005 und 2006 im GU-Geschäft des datengebenden Bauunternehmens bei deutschen Hochbau-Projekten eingetreten sind. Hierbei wurde nicht unterschieden, ob die Insolvenz den Ausfall des NU-Vertrags ausgelöst hat oder ob es erst in Folge der Forderungen des GU auf Schadensersatz und Kostenerstattung zu einer Insolvenz des NU gekommen ist.

<b>Bruttokosten aus NU-Ausfall BK</b> nicht erfasst in Praxisstudie	<b>Nettokosten aus          NU-Ausfall NK</b>
	Kompensation aus Bürgschaften $R_{BG}$
	Kompensation aus Einbehalten gemäß Leistungsverweigerungsrecht
	Kompensation aus Zwangsvollstreckung gegen den NU

**Abb. 4-3: Bestandteile der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall<sup>476</sup>**

Erzielte Kompensationserlöse aus Erfüllungsbürgschaften wurden nicht in Abzug gebracht. Bei den erhobenen Kosten handelt es sich somit um Bruttokosten aus NU-Ausfall. Die in der Praxisstudie erfassten Bruttokosten aus NU-Ausfall beruhen auf den Schätzungen des kaufmännischen Personals der Niederlassungen und Geschäftsstellen.

<sup>476</sup> Eigene Abbildung.

Ausfälle von NU-Verträgen, in deren Rahmen es zu keiner Insolvenz des NU gekommen ist, wurden in der Praxisstudie vernachlässigt. Hierdurch ergibt sich zwar eine Unterschätzung der Bruttokosten aus NU-Ausfall, nicht jedoch der Nettokosten aus NU-Ausfall, die nach Abzug aller Erlöse aus Sicherheitenverwertung, Zwangsvollstreckung und freiwilligen Zahlungen des NU durch den GU selbst zu tragen sind. Denn, solange der ausgefallene NU noch solvent ist, kann der GU seine Ansprüche gegen ihn auch im Rahmen einer Zwangsvollstreckung durchsetzen. Inwieweit Einbehalte gemäß Leistungsverweigerungsrecht von den erhobenen Kosten in Abzug gebracht wurden, ist nicht dokumentiert. Es scheint jedoch wahrscheinlich, dass die beobachteten Bruttokosten aus NU-Ausfall, vom berichtenden kaufmännischen Personal des GU bereits um die Höhe dieser Einbehalte gemindert wurden, da die einbehaltenen Geldmittel nicht vom restlichen Vermögen des GU durch Überweisung auf ein gesondertes Sperrkonto zu trennen sind.<sup>477</sup> Ein solcher Einbehalt wirkt infolgedessen wie eine Zahlungsmodalität. Hieraus ergibt sich eine wiederum eine Unterschätzung der Bruttokosten aus NU-Ausfall, die sich nicht auf die Nettokosten aus NU-Ausfall auswirkt. Abb. 4-3 veranschaulicht diese Annahmen zu den Brutto- und den Nettokosten aus NU-Ausfall.

#### **4.2.2. Beobachtete Bruttokosten aus NU-Ausfall der Praxisstudie**

Die in der Praxisstudie beobachteten Bruttokosten aus NU-Ausfall werden durch  $bk_{k,i}$  bezeichnet, wobei  $i = \{1; 2; \dots; n\}$  der Zählindex der betroffenen NU-Verträge ist. Tab. 4-1 enthält eine aggregierte Übersicht der Bruttokosten aus NU-Ausfall, in der nach dem Jahr und der Vertragsphase  $k$ , in der es zum Ausfall gekommen ist, unterschieden wird.

In der Praxisstudie sind insgesamt 45 insolvenzbedingte, kostenwirksame Ausfälle von NU-Verträgen im betrachteten Zeitraum beschrieben, von denen 17 im Jahr 2005 und 28 im Jahr 2006 eingetreten sind. Die Gesamtsumme der gemeldeten Kosten liegt bei insgesamt  $\sum_i^n bk_i = bk = 12,6$  Mio. Die  $n = 45$  ausgefallenen NU-Verträge wurden mit insgesamt  $m = 33$  verschiedenen NU  $j = \{1; 2; \dots; m\}$  geschlossen. Das bedeutet, dass der GU mit einigen der NU mehr als nur einen NU-Vertrag eingegangen ist. Die Ausfälle ereigneten sich zudem im

---

<sup>477</sup> Vgl. GREEVE (2009), S. 133.

Rahmen von 33 verschiedenen Hochbau-Projekten. Während die Summe des Vergabevolumens der mit einem Ausfall behafteten NU-Verträge sich mit  $vw_{i,2005}^* = 21,5$  Mio. EUR und  $vw_{i,2006}^* = 23,7$  Mio. EUR in beiden Jahren ungefähr gleich hoch ist, schwanken die Bruttokosten aus NU-Ausfall hingegen stark: Im Jahr 2005 verursachten die in der Praxisstudie erfassten Ausfälle Bruttokosten in Höhe von  $bk_{2005} = 2,3$  Mio. EUR, im Jahr 2006 hingegen von  $bk_{2006} = 10,2$  Mio. EUR.

Jahr	Anz. NU-Ausfälle	ausgefallener NU-Vertragswert $vw_i$ in TEUR	Bruttokosten aus NU-Ausfall $bk_{k,i}$ in TEUR
2005			
k = aus	6	3.227	1.391
k = gew	11	18.316	913
Zw.-Summe	17	21.543	2.304
2006			
k = aus	14	12.022	8.626
k = gew	14	11.696	1.622
Zw.-Summe	28	23.717	10.248
Summe	45	45.260	12.552

**Tab. 4-1: Ausfälle und Bruttokosten aus NU-Ausfall pro Jahr**

Gegliedert nach Vertragsphase entfielen insgesamt  $bk_{aus} = 10$  Mio. EUR der insgesamt  $bk = 12,6$  Mio. EUR auf Ausfälle von NU-Verträgen in ihrer Ausführungsphase. Das wertmäßige Übergewicht von Ausfällen in der Ausführungsphase ist nicht unplausibel, da ein Ausfall in dieser Vertragsphase mit erhöhter Wahrscheinlichkeit zu einer erheblichen Störung des Gesamtablaufs des Bauprojekts führen kann. Es liegt deshalb nahe, die Ergebnisse der Praxisstudie getrennt nach der Vertragsphase, in der es zum Ausfall gekommen ist, zu betrachten.

Die Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $bk'_i = bk_i/vw_i$  bezeichnet das Verhältnis der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $bk_i$  zum Wert des NU-Vertrags  $vw_i$ . Wie aus Tab. 4-2 hervorgeht, liegt die Kostenhöhe der beobachteten NU-Ausfälle in der Ausführungsphase im Schnitt bei  $\overline{bk}'_{aus} = 74,5$  % ihres Vertragswerts (bei Gleichgewichtung der beobachteten Ausfälle).

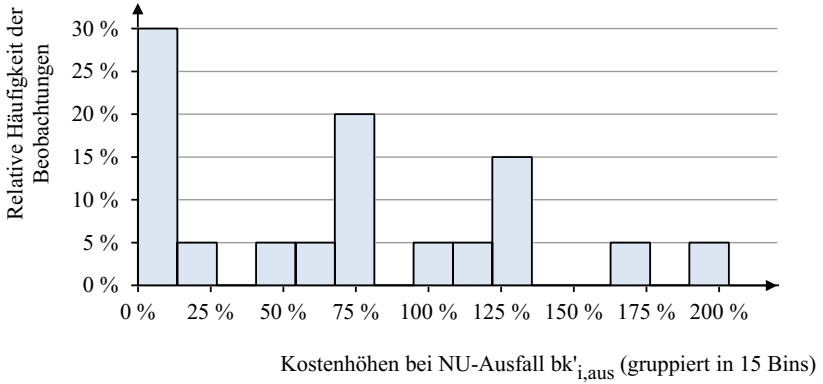
$i$	NU-Vertragswert $vw_{aus,i}$ in TEUR	Bruttokosten aus NU-Ausfall $bk_{aus,i}$ in TEUR	Kostenhöhe bei NU-Ausfall $bk'_{aus,i}$
1	3.357	1.791	53,4 %
2	2.435	4.000	164,3 %
3	1.348	170	12,6 %
4	1.230	109	8,9 %
5	1.100	100	9,1 %
6	1.078	54	5,0 %
7	981	1.250	127,5 %
8	618	470	76,1 %
9	600	145	24,2 %
10	490	62	12,7 %
11	444	600	135,1 %
12	350	279	79,7 %
13	281	209	74,4 %
14	200	131	65,5 %
15	192	154	80,2 %
16	190	10	5,3 %
17	148	179	120,9 %
18	76	155	203,3 %
19	73	78	106,3 %
20	58	73	125,2 %
$n = 20$	$vw_{aus} = 15.249$	$bk_{aus} = 10.018$	$\text{öbk}'_{aus} = 74,5 \%$

**Tab. 4-2: Bruttokosten aus NU-Ausfällen in der Ausführungsphase**

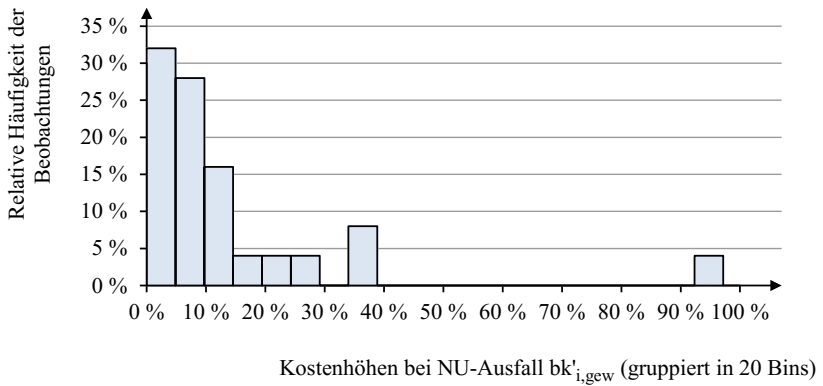
In Abb. 4-4 sind die relativen Kostenhöhen pro NU-Ausfall  $bk'_{aus,i}$  aus Tab. 4-2 in einem Histogramm<sup>478</sup> dargestellt. Es ergibt sich eine deutlich asymmetrische Schadensverteilung, die ein Übergewicht von Schäden mit geringen Kosten anzeigt. Diese Form ist typisch für die Kostenhöhenverteilungen von Schäden.<sup>479</sup>

<sup>478</sup> Histogramme sind grafische Auswertungen der Häufigkeitsverteilung von Beobachtungswerten, die hierfür in Gruppen zusammengefasst sind. Diese Gruppen können nach Anzahl der Beobachtungswerte (gleiche Häufigkeit) oder in Abhängigkeit des Wertebereichs (äquidistante Gruppen) gebildet werden, vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 290–292. Den nachfolgend dargestellten Histogrammen liegt eine Einteilung des Wertebereichs in gleichgroße (äquidistante) Gruppen, sogenannte *bins*, zugrunde.

<sup>479</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 19; hier auch Verweis auf weitere Quellen.



**Abb. 4-4: Histogramm der Kostenhöhen bei NU-Ausfall (Ausführung)<sup>480</sup>**



**Abb. 4-5: Histogramm der Kostenhöhen bei NU-Ausfall (Gewährleistung)<sup>481</sup>**

<sup>480</sup> Eigene Abbildung.

<sup>481</sup> Eigene Abbildung.

$i$	NU-Vertragswert $vw_{gew,i}$ in TEUR	Bruttokosten aus NU-Ausfall $bk_{gew,i}$ in TEUR	Kostenhöhe bei NU-Ausfall $bk'_{gew,i}$
1	6.408	100	1,6 %
2	6.178	90	1,5 %
3	2.298	471	20,5 %
4	1.918	50	2,6 %
5	1.621	50	3,1 %
6	1.465	120	8,2 %
7	1.406	45	3,2 %
8	1.156	50	4,3 %
9	1.091	410	37,6 %
10	980	120	12,2 %
11	967	89	9,2 %
12	700	255	36,4 %
13	625	30	4,8 %
14	524	49	9,3 %
15	427	50	11,7 %
16	403	25	6,3 %
17	391	380	97,2 %
18	349	58	16,6 %
19	289	15	5,2 %
20	277	20	7,2 %
21	130	9	6,9 %
22	126	15	11,9 %
23	122	17	14,0 %
24	105	2	1,9 %
25	56	15	26,8 %
$n = 25$	$vw_{gew} = 30.012$	$bk_{gew} = 2.535$	$\overline{bk}'_{gew} = 14,4 \%$

**Tab. 4-3: Bruttokosten aus NU-Ausfällen in der Gewährleistungsphase**

In Tab. 4-3 finden sich die beobachteten Kostenwerte zu den Ausfällen von NU-Verträgen in der Gewährleistungsphase. Die durchschnittliche Kostenhöhe bei NU-Ausfall liegt bei  $\overline{bk}'_{gew} = 14,4 \%$  des betroffenen Vertragswerts (bei Gleichgewichtung der Ausfälle) und somit deutlich niedriger als während der Ausführungsphase des NU-Vertrags. Bei Darstellung der Kostenhöhen pro NU-Ausfall  $bk'_{gew,i}$  in einem Histogramm (siehe Abb. 4-5) ergibt sich erneut eine ‚schadens- typische‘ rechtsschiefe Verteilung.

### 4.2.3. Kompensation aus Bürgschaften für NU-Ausfälle der Praxisstudie

Der Erlös  $r_{BG,k,i}$ , der sich durch die Verwertung einer Erfüllungsbürgschaft  $k, i$  erzielen lässt – im Folgenden als Kompensation bezeichnet – hängt vom Wert  $vw_i$  des betroffenen NU-Vertrags  $vw_i$ , der vereinbarten Sicherungshöhe der Bürgschaft  $r'_{BG,k,max}$  sowie der individuellen Höhe der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $bk_{k,i}$  ab. Da diese Größen für alle in der Praxisstudie beschriebenen Ausfälle vorliegen, kann die korrespondierende Kompensation aus Bürgschaft  $r_{BG,k,i}$  des GU anhand der folgenden Rechenvorschrift bestimmt werden:

$$r_{BG,k,i} = \min\{bk_{k,i}; vw_{i,k} \times r'_{BG,k,max}\}, \text{ wobei}$$

$$r'_{BG,aus,max} = 10 \% \quad \text{und} \quad r'_{BG,gew,max} = 5 \%.$$

In Tab. 4-4 und Tab. 4-5 findet sich pro Ausfall  $i$  und Vertragsphase  $k$  die Kompensation  $r_{BG,k,i}$ , die sich durch den Einsatz von Erfüllungsbürgschaften für die in der Praxisstudie beschriebenen NU-Ausfälle erzielen lässt.

Für die  $n_{aus} = 20$  Ausfälle, die während der Ausführungsphase eingetreten sind, liegt der Wert der Bruttokosten aus NU-Ausfall bei  $bk_{aus} = 10,0$  Millionen EUR. Durch den praxisüblichen Einsatz von Ausführungsbürgschaften können hiervon  $r_{BG,aus} = 1,4$  Mio. EUR gedeckt werden. Dies entspricht einer durchschnittlichen Deckungsquote von  $\overline{dq}_{aus} = r_{BG,aus}/bk_{aus} = 14 \% (= 1,438/10,018)$ .



$i$	NU-Vertrags- wert $vw_i$ in TEUR	max. Komp. $r_{BG,max,aus,i}$ in TEUR	Bruttokosten $bk_{aus,i}$ in TEUR	Komp. $r_{BG,aus,i}$ in TEUR	Ausnutzungs- quote $aq_{aus,i}$	Deckungs- quote $dq_{aus,i}$
1	3.357	336	1.791	336	100 %	19 %
2	2.435	244	4.000	244	100 %	6 %
3	1.348	135	170	135	100 %	79 %
4	1.230	123	109	109	89 %	100 %
5	1.100	110	100	100	91 %	100 %
6	1.078	108	54	54	50 %	100 %
7	981	98	1.250	98	100 %	8 %
8	618	62	470	62	100 %	13 %
9	600	60	145	60	100 %	41 %
10	490	49	62	49	100 %	79 %
11	444	44	600	44	100 %	7 %
12	350	35	279	35	100 %	13 %
13	281	28	209	28	100 %	13 %
14	200	20	131	20	100 %	15 %
15	192	19	154	19	100 %	12 %
16	190	19	10	10	53 %	100 %
17	148	15	179	15	100 %	8 %
18	76	8	155	8	100 %	5 %
19	73	7	78	7	100 %	9 %
20	58	6	73	6	100 %	8 %
$\Sigma$	15.249	1.525	10.018	1.438	94 %	14 %

**Tab. 4-4: Kompensation aus Ausführungsbürgschaften**

Für die  $n_{gew} = 25$  Ausfälle in der Gewährleistungsphase des NU-Vertrags, für die dem GU Bruttokosten aus NU-Ausfall in Höhe von  $bk_{gew} = 2,5$  Millionen EUR entstehen, kann durch den pauschalen Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften der GU eine Kompensation in Höhe von  $r_{BG,gew} = 947$  Tausend EUR erzielt werden. Die korrespondierende Deckungsquote der Kosten aus NU-Ausfall während der Gewährleistungsphase liegt bei  $\bar{dq}_{gew} = 37\%$  (=  $947/2.535$ ). In Tab. 4-4 und Tab. 4-5 sind ebenfalls die Ausnutzungsquoten  $aq_{k,i}$  der Bürgschaften aufgeführt, wobei gilt:

$$aq_{k,i} = r_{BG,k,i} / r_{BG,k,i,max}$$

Die Ausnutzungsquoten  $aq_{k,i}$  bemessen das Verhältnis der aus Bürgschaft erzielten Kompensation zum vollen Sicherungsbetrag  $r_{BG,k,i,max}$  der angesprochenen

Bürgschaft. Für die Ausführungsbürgschaften liegt die mittlere Ausnutzungsquote in der Praxisstudie bei  $\bar{a}q_{aus} = 94\%$ . Für Gewährleistungsbürgschaften beläuft sie sich auf  $\bar{a}q_{gew} = 63\%$ .

$i$	NU-Vertragswert $vw_i$ in TEUR	max. Komp. $r_{BG,max,gew,i}$ in TEUR	Bruttokosten $bk_{gew,i}$ in TEUR	Komp. $r_{BG,gew,i}$ in TEUR	Ausnutzungsquote $aq_{gew,i}$	Deckungsquote $dq_{gew,i}$
1	6.408	320	100	100	31 %	100 %
2	6.178	309	90	90	29 %	100 %
3	2.298	115	471	115	100 %	24 %
4	1.918	96	50	50	52 %	100 %
5	1.621	81	50	50	62 %	100 %
6	1.465	73	120	73	100 %	61 %
7	1.406	70	45	45	64 %	100 %
8	1.156	58	50	50	87 %	100 %
9	1.091	55	410	55	100 %	13 %
10	980	49	120	49	100 %	41 %
11	967	48	89	48	100 %	55 %
12	700	35	255	35	100 %	14 %
13	625	31	30	30	96 %	100 %
14	524	26	49	26	100 %	54 %
15	427	21	50	21	100 %	43 %
16	403	20	25	20	100 %	80 %
17	391	20	380	20	100 %	5 %
18	349	17	58	17	100 %	30 %
19	289	14	15	14	100 %	96 %
20	277	14	20	14	100 %	69 %
21	130	7	9	7	100 %	72 %
22	126	6	15	6	100 %	42 %
23	122	6	17	6	100 %	36 %
24	105	5	2	2	38 %	100 %
25	56	3	15	3	100 %	19 %
$\Sigma$	30.012	1.501	2.535	947	63 %	37 %

**Tab. 4-5: Kompensation aus Gewährleistungsbürgschaften**

$k$	NU-Vertragswert $vw_k$ in TEUR	max. Komp. $r_{BG,max,k}$ in TEUR	Bruttokosten $bk_k$ in TEUR	Komp. $r_{BG,k}$ in TEUR	Ausnutzungsquote $aq_k$	Deckungsquote $dq_k$
aus	15.249	1.525	10.018	1.438	94 %	14 %
gew	30.012	1.501	2.535	947	63 %	37 %
$\Sigma$	45.260	3.025	12.552	2.385	79 %	19 %

**Tab. 4-6: Kompensation aus Bürgschaften**

In Tab. 4-6 sind zur besseren Übersichtlichkeit die vorgenannten Kennzahlen der NU-Ausfälle pro Vertragsphase zusammengefasst. Von den in Summe beobachteten Bruttokosten aus NU-Ausfall in Höhe von  $bk = 12,6$  Mio. EUR können durch den praxisüblichen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften  $r_{BG} = 2,4$  Mio. EUR gedeckt werden. Die Deckungsquote liegt vertragsphasenübergreifend bei  $dq = 19\%$ , also bei weniger als einem Fünftel. Mehr als 80 % der Bruttokosten aus NU-Ausfall sind auch bei dem praxisüblichen pauschalen Einsatz von Bürgschaften mit maximierten Sicherungshöhen durch den GU selbst zu tragen.

### **4.3. Bewertung des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften (Praxisstudie)**

Auf Grundlage der in der Praxisstudie beobachteten Kosten aus NU-Ausfall, der durch Bürgschaftseinsatz erzielbaren Kompensation sowie der geschätzten Kosten der Bürgschaft lassen sich die Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der praxisüblichen pauschalen Vereinbarung von Erfüllungssicherheiten mit maximalen Sicherungshöhen vereinfacht abschätzen.

#### **4.3.1. Deckungswirkung der Erfüllungsbürgschaften**

Durch den pauschalen Einsatz der Bürgschaften können von den in der Praxisstudie beobachteten Bruttokosten aus NU-Ausfall in Höhe von  $bk = 12,6$  Mio. EUR nur  $r_{BG} = 2,4$  Mio. EUR gedeckt werden.<sup>482</sup> Besonders niedrig fällt die Deckung im Hinblick auf die extremen Realisierungen der Bruttokosten aus NU-Ausfall aus. Aufgrund der Beschränkung der Sicherungshöhen, die sich in einer Standardsicherungsabrede des GU noch wirksam vereinbaren lassen, ist es auch durch einen pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften nicht möglich, mehr als einen Sockelbetrag der in der Praxisstudie beobachteten Bruttokosten aus NU-Ausfall zu decken. Die fehlende Eignung der Erfüllungsbürgschaften, den GU gegen ausfallbedingte ‚Kostenspitzen‘ zu schützen, wird aus Abb. 4-6 und Abb. 4-7 besonders deutlich, in denen die beobachteten Kostenhöhen  $bk'_{k,i} (= bk_{k,i}/vw_i)$  neben den maximalen Sicherungshöhen der Bürgschaft  $r'_{BG,k,max}$  abgetragen sind.

---

<sup>482</sup> Siehe Tab. 4-6.

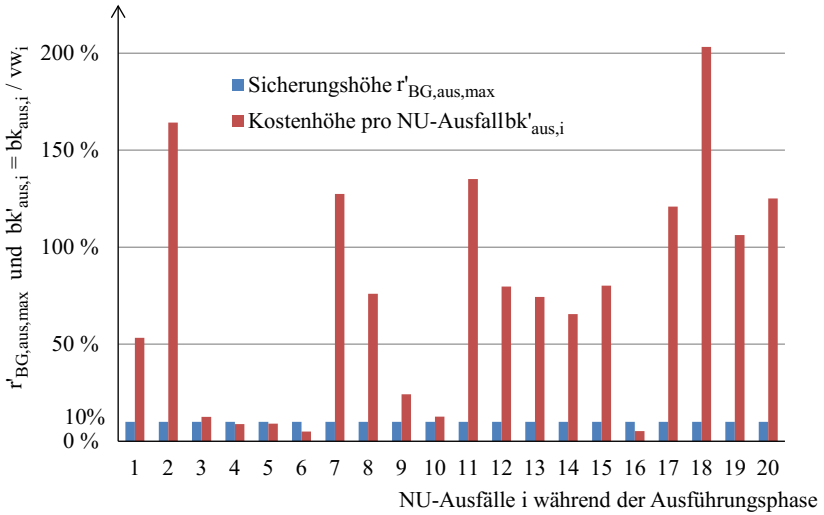


Abb. 4-6: Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $bk'_{aus,i}$ , Sicherungshöhen  $r'_{BG,aus,max}$ <sup>483</sup>

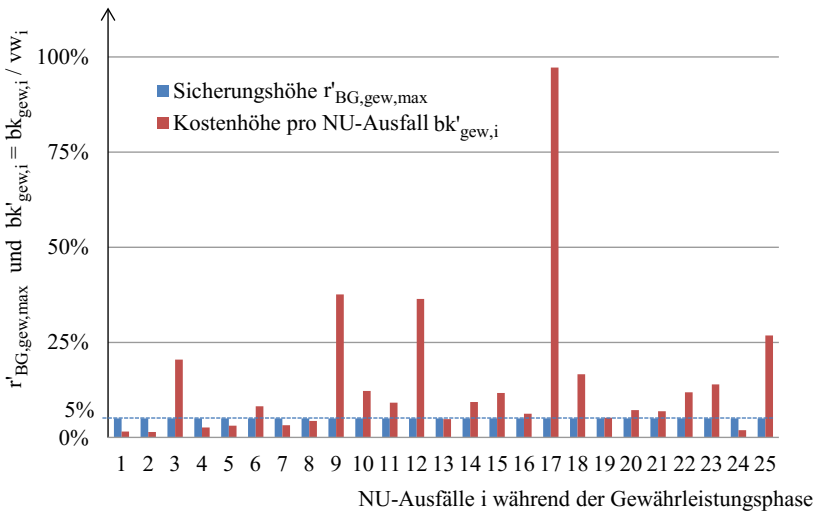


Abb. 4-7: Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $bk'_{gew,i}$ , Sicherungshöhen  $r'_{BG,gew,max}$ <sup>484</sup>

<sup>483</sup> Eigene Abbildung.

<sup>484</sup> Eigene Abbildung.

### 4.3.2. Verhältnis von Kosten und Kompensation aus Bürgschaftseinsatz

Die Kosten, die bei einem praxisüblichen Bürgschaftseinsatz, also einer pauschalen Vereinbarung von Erfüllungsbürgschaften mit maximierten Sicherungshöhen entstehen, leiten sich aus dem Gesamtvolumen der durch die Bürgschaften bereitgestellten Sicherungsbeträge ab. Die Erfüllungsbürgschaften, die aufgrund eines NU-Ausfalls verwertet werden, stellen in aller Regel nur einen Bruchteil des Gesamtbürgschaftsvolumens dar, das dem GU als Sicherheitsleistung gestellt wurde. Ob die Kosten  $k_{BG,k}$ , die durch den pauschalen Einsatz von Bürgschaften entstehen, zu der Kompensation, die der GU durch die Verwertung der Bürgschaft  $r_{BG,k}$  ausgefallener Verträge erzielen kann, in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen, hängt vor allem von dem Anteil der ausgefallenen NU-Verträge  $vw_k^*$  im Vergabeportfolio des GU ab. Dieser Anteil wird nachfolgend als die Ausfallquote der NU-Verträge  $afq_k$  im Vergabeportfolio bezeichnet:

$$afq_k = vw_k^*/vw_{k,gesamt}$$

Je höher das Volumen der ausgefallenen NU-Verträge  $vw_k^*$  ist, desto mehr Kompensation  $r_{BG,k}$  kann aus den als Erfüllungssicherheit gestellten Bürgschaften gewonnen werden. Dank der im vorherigen Kapitel beschriebenen mittleren Ausnutzungsquote der Bürgschaften  $\bar{aq}_k$  kann ein direkter, funktionaler Zusammenhang zwischen  $vw_k^*$  und  $r_{BG,k}$  hergestellt werden:

$$r_{BG,k} = r'_{BG,k,max} \times \bar{aq}_k \times vw_k^*$$

Das kritische Volumen ausgefallener NU-Verträge  $vw_k^{*,krit}$ , bei dem die Kosten der Bürgschaft  $k_{BG,k}$  genau der Kompensation aus Bürgschaft  $r_{BG,k}$  entsprechen, bestimmt sich wie folgt:

$$k_{BG,k} \stackrel{!}{=} r'_{BG,k,max} \times aq_k \times vw_k^{*,krit}$$

Durch Division durch das Gesamt-Vergabevolumen  $vW_{k,gesamt}$  und Umformung entsteht der folgende Ausdruck:

$$\begin{aligned} \overline{afq}_k^{krit,mittel} &= \frac{vW_k^{*,krit}}{vW_{k,gesamt}} = \frac{k_{BG,k}}{r'_{BG,k,max} \times \overline{aq}_k \times vW_{k,gesamt}} \\ &= \frac{k'_{BG,k}}{r'_{BG,k,max} \times \overline{aq}_k} \end{aligned}$$

Die kritische, mittlere Ausfallquote  $\overline{afq}_k^{krit,mittel}$  bezeichnet somit den Anteil von NU-Verträgen, der pro Vertragsphase ausfallen muss, damit sich Kosten und Kompensation aus Bürgschaft – bei Annahme einer mittleren Ausnutzungsquote  $\overline{aq}_k$  – entsprechen. Wenn die mittlere Ausnutzungsquote der Bürgschaften  $\overline{aq}_k$  nicht bekannt ist, kann die kritische Ausfallquote  $\overline{afq}_k^{krit,mittel}$  durch ihren Mindestwert  $\overline{afq}_k^{krit,min}$  angenähert werden, indem es durch das Maximum der Ausnutzungsquote  $\max(aq_{k,i}) = 1$  ersetzt wird. Es gilt folgende Abschätzung:

$$\begin{aligned} \overline{afq}_k^{krit,min} &= \frac{vW_k^{*,min}}{vW_{k,gesamt}} = \frac{k'_{BG,k}}{r'_{BG,k,max}} \leq \overline{afq}_k^{krit,mittel} \\ &= \frac{k'_{BG,k}}{r'_{BG,k,max} \times \overline{aq}_k} \end{aligned}$$

Die Kostensätze der Bürgschaft  $k'_{BG}$ , die für die Beauftragung des Gesamtbürgschaftsvolumen anzusetzen sind, wurden bereits in Kapitel 4.1.3.c) geschätzt:

$$k'_{BG,aus} = k_{BG,aus}/vW_{aus,gesamt} = 1,35 \text{ ‰},$$

$$k'_{BG,gew} = k_{BG,gew}/vW_{gew,gesamt} = 2,03 \text{ ‰},$$

Wenn für  $aq_k$  die in der Praxisstudie beobachteten mittleren Ausnutzungsquoten  $\overline{aq}_{aus} = 94 \text{ ‰}$  und  $\overline{aq}_{gew} = 63 \text{ ‰}$  übernommen werden, können die kritischen Ausfallquoten  $\overline{afq}_k^{krit,mittel}$  und  $\overline{afq}_k^{krit,min}$  bei pauschaler Bürgschaftssicherung wie folgt beispielhaft berechnet werden:

$$\overline{afq}_{aus}^{krit,mittel} = \frac{1,35 \text{ ‰}}{10 \text{ ‰} \times 94 \text{ ‰}} = 1,43 \text{ ‰} \geq 1,35 \text{ ‰} = \frac{1,35 \text{ ‰}}{10 \text{ ‰}} = \overline{afq}_{aus}^{krit,min}$$

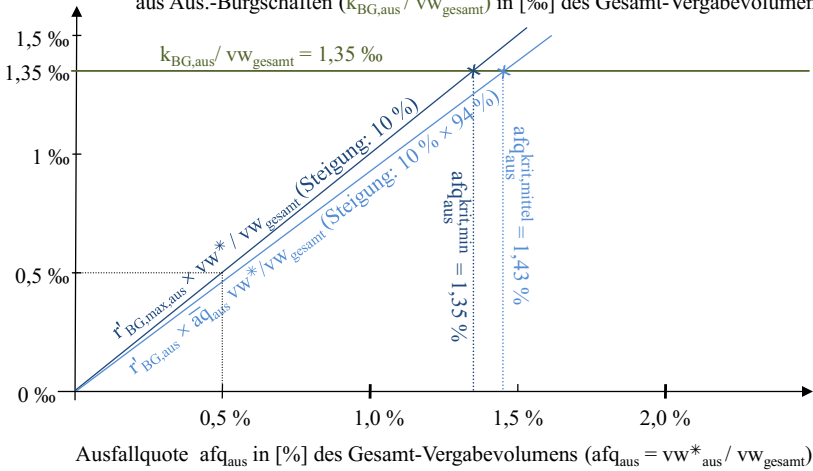
und

$$\begin{aligned} \overline{afq}_{gew}^{krit,mittel} &= \frac{2,025 \text{ ‰}}{5 \text{ ‰} \times 63 \text{ ‰}} = 6,43 \text{ ‰} \geq 4,05 \text{ ‰} = \frac{2,025 \text{ ‰}}{5 \text{ ‰}} \\ &= \overline{afq}_{gew}^{krit,min}. \end{aligned}$$

Das heißt, dass die Kosten des Einsatzes von Ausführungsbürgschaften der Kompensation aus Bürgschaften erst dann entsprechen können, wenn in der Ausführungsphase mindestens  $afq_{aus}^{krit,min} = 1,35\%$  des Gesamt-Vergabevolumens des GU mit einem Ausfall behaftet sind. Bei Annahme einer mittleren Ausnutzungsquote der Sicherungsbeträge von  $\bar{aq}_{aus} = 94\%$ , wie in der Praxisstudie beobachtet, liegt die kritische Ausfallquote bei  $afq_{aus}^{krit,mittel} = 1,43\%$ . Für den Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften kann ein solches Gleichgewicht zwischen den Kosten des Bürgschaftseinsatzes und der Kompensation aus Bürgschaft erst ab einer Ausfallquote von  $afq_{gew}^{krit,min} = 4,05\%$  entstehen. Wenn jedoch die in der Praxisstudie beobachtete mittlere Ausnutzungsquote von  $\bar{aq}_{gew} = 63\%$  unterstellt wird, ergibt sich eine kritische, mittlere Ausfallquote von  $afq_{gew}^{krit,mittel} = 6,43\%$ .

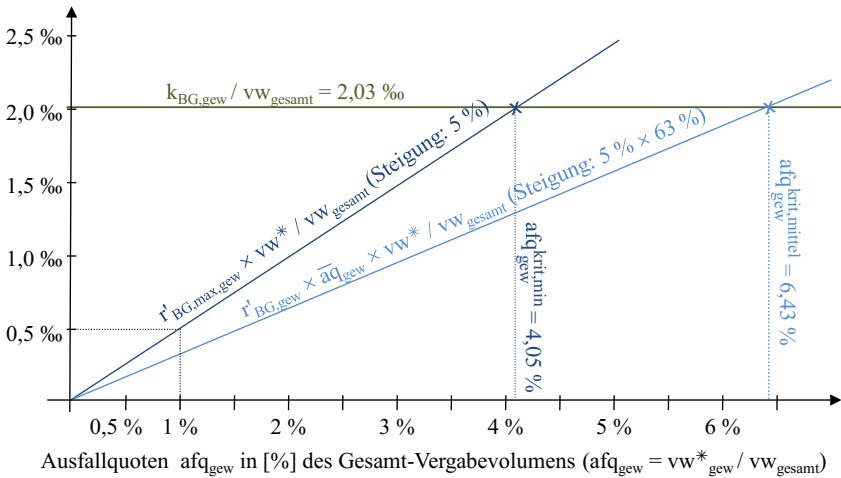
Diese Zusammenhänge und Ergebnisse sind für Ausführungsbürgschaften in Abb. 4-8 und für Gewährleistungsbürgschaften in Abb. 4-9 graphisch veranschaulicht.

Kompensation aus Aus.-Bürgschaften ( $r_{BG,max,aus} / vw_{gesamt}$  und  $\bar{r}_{BG,aus} / vw_{gesamt}$ ) sowie Kosten aus Aus.-Bürgschaften ( $k_{BG,aus} / vw_{gesamt}$ ) in [%] des Gesamt-Vergabevolumens



**Abb. 4-8: Kosten-Nutzen pauschal vereinbarter Ausführungsbürgschaften<sup>485</sup>**

Kompensation aus Gew.-Bürgschaften ( $r_{BG,max,gew} / vw_{gesamt}$  und  $\bar{r}_{BG,gew} / vw_{gesamt}$ ) sowie Kosten aus Gew.-Bürgschaften ( $k_{BG,gew} / vw_{gesamt}$ ) in [%] des Gesamt-Vergabevolumens



**Abb. 4-9: Kosten-Nutzen pauschal vereinbarter Gew.-Bürgschaften<sup>486</sup>**

<sup>485</sup> Eigene Abbildung.

<sup>486</sup> Eigene Abbildung.



### 4.3.3. Zwischenfazit zum optimalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften

Die im vorangegangenen Abschnitt abgeleiteten kritischen Ausfallquoten  $afq_k^{krit}$  lassen sich durch die GU für das jeweils eigene Vergabeportfolio aufwandsarm bestimmen. Sie gestatten es, die Wirtschaftlichkeit des praxisüblichen pauschalen Bürgschaftseinsatzes auf Gesamtportfolioebene aufwandsarm zu überprüfen. Für eine Optimierung des Einsatzes der Erfüllungsbürgschaften greift eine auf den mittleren Ausfallquoten basierende Durchschnittsbetrachtung jedoch zu kurz, da sie weder die wahrscheinlichen Schwankungsbreite der *ex ante* geschätzten mittleren Ausfallquoten berücksichtigt, noch sich dazu eignet, die Bedingungen eines optimalen Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften auf die Ebene der pro NU-Vertrag und Vertragsphase einzelnen vereinbarten Erfüllungssicherheit herunterzubrechen. Stattdessen wird untersucht, ob ein pauschaler Einsatz von Bürgschaften als Erfüllungssicherheit durch eine nicht minder pauschale, da komplette Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall ersetzt werden soll.

Im Hinblick auf die extremen Realisierungen der Kosten aus NU-Ausfall, die insbesondere bei Ausfällen während der Ausführungsphase drohen, ist festzuhalten, dass die üblicherweise eingesetzten Erfüllungsbürgschaften – selbst bei den angenommenen maximierten Sicherungshöhen – einen Großteil der Kosten nicht decken können. Das Sicherungsinstrument der NU-Ausfallversicherung scheint geeignet, diese Deckungslücke, die bei dem praxisüblichen pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften besteht, effektiv zu adressieren. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit des Einsatzes einer NU-Ausfallversicherung ist jedoch *ex post* auf Basis der in der Praxisstudie beobachteten NU-Ausfälle nicht sachgerecht.

Um – unter Einbeziehung der üblichen Schwankungsbreite der Zahl der NU-Ausfälle und ihrer Kostenfolgen – den optimalen Einsatz sowohl der Erfüllungsbürgschaften als auch einer NU-Ausfallversicherung abzuleiten, wird nachfolgend auf die Methoden der Risikobewertung, insbesondere der stochastischen Modellierung zurückgegriffen. Die Risikobewertung ist ein Teil des Risikomanagementprozesses des GU.

## **Teil B. Entwurf eines Optimierungsverfahrens**

### **5. Risikomanagement und Risikosteuerung des GU**

Der zielorientierte Umgang mit Risiken, insbesondere mit den Risiken, die den Kern der eigenen Wertschöpfung berühren, ist notwendigerweise eine Kernkompetenz privatwirtschaftlich agierender Unternehmen.<sup>487</sup> Für ein als GU tätiges Unternehmen der Bauindustrie muss dies vor allem für die Ausfallrisiken der NU-Verträge und die damit verbundenen Kostenrisiken gelten.

#### **5.1. Risiko und der Prozess des Risikomanagements des GU**

Das Risikomanagement bildet den Rahmen für einen zielgerichteten Umgang mit Risiken. Die Sicherungsinstrumente des GU sind Maßnahmen der Risikosteuerung und als solche Teil seines Risikomanagementprozesses.

##### **5.1.1. Begriff des Risikos**

Eine einheitliche wissenschaftliche Definition des Risikobegriffs hat sich in der Literatur nicht durchgesetzt.<sup>488</sup> In der vorliegenden Arbeit wird auf die Erklärungsansätze des Risikobegriffs zurückgegriffen, die in der betriebswirtschaftlichen Literatur Verwendung finden: Diese beschreiben Risiko als die Unsicherheit betriebswirtschaftlicher Werte.<sup>489</sup>

##### **a) Ursachen- und wirkungsbezogene Abgrenzungen des Risikobegriffs**

In Abhängigkeit davon, ob die Unsicherheit oder die Wirkung der Unsicherheit bei Erklärung des Risikobegriffs in den Vordergrund gestellt wird, lassen sich ursachen- und wirkungsbezogene Erklärungsansätze des betriebswirtschaftlichen Risikobegriffs unterscheiden.<sup>490</sup> Beide Erklärungsansätze sind grundsätzlich miteinander vereinbar und lassen sich als unterschiedliche Perspektiven auf dasselbe

---

<sup>487</sup> Vgl. PFENNIG (2000), S. 1296.

<sup>488</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 8; LUHMANN (1991), S. 14 f. Es sei ebenfalls auf die Literaturrecherche von WINTER hierzu verwiesen, vgl. WINTER (2007), S. 78.

<sup>489</sup> Vgl. STREITFERDT (1973), S. 8.

<sup>490</sup> Für eine Übersicht und Gliederung der betriebswirtschaftlichen Begriffe des Risikos siehe BRAUN (1984), S. 22–26, ähnlich bereits auch bei STREITFERDT (1973), S. 6–8.

Phänomen begreifen.<sup>491</sup> Da aus beiden Erklärungsansätzen jedoch auch enger gefasste und teils widersprüchliche Risikobegriffe abgeleitet werden, wird der in der vorliegenden Arbeit verwendete Risikobegriff von diesen abgegrenzt.

Die **ursachenbezogenen Erklärungsansätze** finden vor allem in der Literatur zur Entscheidungstheorie Verwendung.<sup>492</sup> Risiko betrifft hiernach Entscheidungssituationen, in denen die wirtschaftlichen Akteure die Folgen ihrer Entscheidung nicht mit Sicherheit bestimmen können und somit unter Unsicherheit entscheiden müssen.<sup>493</sup> Ausgehend von der Messbarkeit der Unsicherheit, ist vom Begriff des Risikos der der Ungewissheit abzugrenzen.<sup>494</sup> Diese Unterscheidung wird auf KNIGHT zurückgeführt.<sup>495</sup> Nach KNIGHT stellt nur der objektiv quantifizierbare Teil der Unsicherheit Risiko dar, während der andere Teil, der allenfalls subjektiv quantifizierbar ist, durch den Begriff Ungewissheit (*uncertainty*) beschrieben wird.<sup>496</sup> Die Anwendbarkeit dieses Risikobegriffs ist jedoch begrenzt, da nur wenige reale Entscheidungssituationen den hohen Anforderungen der sogenannten ‚objektiven‘ Messbarkeit genügen.<sup>497</sup> In Teilen der Literatur wird der Begriff des Risikos deshalb auf Kosten der Ungewissheit ausgeweitet und auf alle Unsicherheitssituationen angewendet, die sich durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschreiben lassen, unabhängig davon, ob es sich dabei um subjektiv geschätzte oder um ‚objektiv‘ ermittelte Wahrscheinlichkeiten handelt.<sup>498</sup> LAUX kommt angesichts dieser Ausweitung des Risikobegriffs zum umgekehrten

---

<sup>491</sup> Vgl. BRAUN (1984), S. 26.

<sup>492</sup> Vgl. hierzu Literaturlauswertung bei WINTER (2007), S. 79. Für weitere Ausführungen zur Entscheidungstheorie, siehe bspw. BAMBERG ET AL. (2008) oder LAUX ET AL. (2012).

<sup>493</sup> Vgl. KUPSCH (1973), S. 28 f., hier auch Verweise auf weitere Vertreter dieser entscheidungsbezogenen Sichtweise von Risiko.

<sup>494</sup> Vgl. BAMBERG ET AL. (2008), S. 67 i. V. m. S. 111 f.

<sup>495</sup> Vgl. BRAUN (1984), S. 24. LUHMANN (1991), S. 9; FALKINGER (2007), S. 31; DALDRUP (2007), S. 7; LÖW (2008), S. 3; KUPSCH (1973), S. 26; SORGER (2008), S. 47.

<sup>496</sup> Vgl. KNIGHT (1921), S. 224 f. und S. 233.

<sup>497</sup> Vgl. KUPSCH (1973), S. 27; BAMBERG ET AL. (2008), S. 69; LAUX ET AL. (2012), S. 50; STREITFERDT (1973), S. 8 f. Bereits KNIGHT selbst weist auf diesen Umstand hin: „*Business decisions, for example, deal with situations which are far too unique, generally speaking, for any sort of statistical tabulation to have any value for guidance. The conception of an objectively measurable probability or chance is simply inapplicable.*“, KNIGHT (1921), S. 231.

<sup>498</sup> Vgl. BAMBERG ET AL. (2008), S. 67 f.; LAUX ET AL. (2012), S. 33 und S. 50; für weitere Literaturhinweise auch bei BRAUN (1984), S. 24.

Schluss, dass nicht der Begriff des Risikos, sondern der der Ungewissheit im betrieblichen Kontext irrelevant sei, da realen Entscheidungssituationen fast immer „gewisse Glaubwürdigkeitsvorstellungen, die als subjektive Wahrscheinlichkeiten formuliert werden können“, zurechenbar sind.<sup>499</sup>

Die Unterscheidung von Risiko und Ungewissheit wird von Teilen der Literatur als unfruchtbar und verwirrend kritisiert.<sup>500</sup> Auch in der vorliegenden Arbeit zeichnet sich kein Erkenntnisgewinn aus einer solchen Differenzierung ab, nach welchem Maßstab sie auch erfolgen mag. Es wird deshalb nachfolgend unabhängig von der zugrundeliegenden Art der Unsicherheit immer von Risiko gesprochen.

Den **wirkungsbezogenen Erklärungsansätzen** folgend wird Risiko als die Möglichkeit der Verfehlung eines Zielwerts aufgefasst.<sup>501</sup> Ein Risiko lässt sich durch das Spektrum der möglichen Werte oder Zustände des risikobehafteten Wertes beschreiben. Es lässt sich mathematisch bspw. durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariablen verdeutlichen.<sup>502</sup> In Abhängigkeit davon, ob die Zielverfehlung erwünscht oder unerwünscht ist, wird der Begriff des Risikos teilweise von dem der Chance abgegrenzt.<sup>503</sup> Die Chance entspringt derselben Unsicherheitssituation wie das Risiko; sie umfasst jedoch nur die erwünschten Abweichungen vom Zielwert.<sup>504</sup> Der Zielwert bestimmt den Übergang zwischen Risiko

---

<sup>499</sup> Vgl. LAUX ET AL. (2012), S. 87 f.; Zitat auf S. 88. Entgegengesetzter Meinung sind BAMBERG ET AL., vgl. BAMBERG ET AL. (2008), S. 68 f.

<sup>500</sup> KARTEN spricht von einer unfruchtbaren Differenzierung, vgl. KARTEN (2000), S. 16. Noch schärfer formuliert seine Kritik AVEN: „*In our view it is tragic that Knight's definition has been given the prominent place in the risk literature that it has. It has caused a lot of confusion, and many still refer to this definition as some sort of established terminology.*“, AVEN (2009), S. 75. Ebenso findet sich Kritik bei KUPSCH (1973), S. 29; LUHMANN (1991), S. 9; HIRSHLEIFER ET AL. (1992), S. 9 f.

<sup>501</sup> Vgl. mit Verweis auf weitere Literatur KUPSCH (1973), S. 29; auch RÜCKER (1999), S. 30.  
<sup>502</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 2.

<sup>503</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 8 f.; VANINI (2012), S. 10; KAJÜTER (2012), S. 18 f.

<sup>504</sup> Vgl. KUPSCH (1973), S. 31.

(nach engem Verständnis) und Chance.<sup>505</sup> Die Definition dieses Ziel- oder Übergangswerts ist in der Literatur nicht unumstritten.<sup>506</sup> Teilweise wird von der subjektiven Wählbarkeit des Zielwerts ausgegangen.<sup>507</sup> Alternativ wird der gewichtete Mittelwert aller möglichen Zustände der von Unsicherheit betroffenen Wertgröße als Zielwert zugrunde gelegt.<sup>508</sup> Im Hinblick auf die Kosten, die dem GU bei Ausfall eines NU-Vertrags entstehen, ist aus der Unterscheidung einer Chancen- und Risikokomponente kein Erkenntnisgewinn erkennbar. Auf die wirkungsbezogene Abgrenzung des Risikobegriffs von dem der Chance wird infolgedessen nachfolgend verzichtet.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass der Begriff Risiko in der vorliegenden Arbeit die Unsicherheit einer zielrelevanten Größe bezeichnet und durch das gesamte Spektrum seiner möglichen Zustände beschrieben wird. Auf die beiden konstituierenden Eigenschaften des Risikos, den Unsicherheits- sowie den Wert- oder Zielbezug, wird nachfolgend vertieft eingegangen.

## **b) Quellen der Unsicherheit**

Wie LUHMANN festhält, ist Unsicherheit keine Eigenschaft der „Außenwelt“ an sich, sondern immer subjektiv, da sie sich auf ein beobachtendes System bezieht.<sup>509</sup> Der Informationsstand, der Zugang zu Information, die vorhandene Methodenkenntnisse und Urteilskraft sind beispielhaft genannte Faktoren, die subjektbezogen den Grad der Unsicherheit eines Ereignisses bestimmen. Nicht nur zukünftige Ergebnisse können deshalb mit Unsicherheit behaftet sein, sondern unter Umständen auch der gegenwärtige oder der bereits vergangene Zustand eines Objekts.<sup>510</sup>

---

<sup>505</sup> Vgl. STREITFERDT (1973), S. 11; BRAUN (1984), S. 27.

<sup>506</sup> Vgl. BRAUN (1984), S. 71; KARTEN (2000), S. 19–22.

<sup>507</sup> So bspw. KUPSCH, vgl. KUPSCH (1973), S. 32. NGUYEN und FARNY gehen davon aus, dass der Zielwert für bestimmte Risiken (bspw. Schadensrisiken) bei null liegt, es somit keine Chancenkomponente gibt, vgl. NGUYEN (2008), S. 6 und FARNY (2011), S. 30.

<sup>508</sup> Vgl. MUGLER (1979), S. 57.

<sup>509</sup> Vgl. LUHMANN (1991), S. 14 f.

<sup>510</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 9.

SPREMANN unterscheidet folgende Quellen, aus denen sich Unsicherheit ergeben kann:<sup>511</sup>

- Die **Zufälligkeit** als Quelle der Unsicherheit entsteht aus der Komplexität der Umwelt, die verhindert, dass ein Beobachter zukünftige Ereignisse deterministisch vorherzusagen kann. Reale Vorgänge sind für die kognitiv eingeschränkten Beobachter immer durch Zufall belastet.
- **Unvollständige Information** als Quelle der Unsicherheit ist von zufallsbedingter Unsicherheit zu unterscheiden, da sie sich durch Informationsbeschaffung reduzieren lässt.<sup>512</sup> Die Kosten der Informationsbeschaffung müssen jedoch in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dem Nutzen des erwarteten Erkenntnisgewinns gegenübergestellt werden.<sup>513</sup> Es ist deshalb nicht davon auszugehen, dass die Unsicherheit aufgrund unvollständiger Information in der Praxis restlos abgebaut werden kann.

Eine spezielle Ausprägung unvollständiger Information ist die asymmetrisch verteilte Information: Hierbei fehlen einem Marktteilnehmer relevante Informationen, die anderen Marktteilnehmern vorliegen. Die Problemstellung und der Umgang mit asymmetrisch verteilter Information werden im Rahmen der Neuen Institutionenökonomik und hier insbesondere durch die Agency-Theorie beschrieben.<sup>514</sup>

- **Verhaltensunsicherheit** beschreibt die Schwierigkeit, das Handeln menschlicher Akteure vorherzusagen. Die Spieltheorie beschäftigt sich mit dieser verhaltensbedingten Unsicherheit in Entscheidungssituationen.<sup>515</sup> Ihre Zielsetzung ist es, das Verhalten der Marktpartner einschätzen zu helfen.<sup>516</sup> Der Anwendbarkeit der auf Grundlage der Spieltheorie gewonnenen Erkenntnisse sind jedoch angesichts der eingeschränkten Rationalität realwirtschaftlicher Akteure Grenzen gesetzt.

---

<sup>511</sup> Darstellung der Quellen der Unsicherheit, siehe SPREMANN (2002), S. 48–58.

<sup>512</sup> Für die Trennung von systematischen und zufälligen Signalen in Beobachtungsdaten werden bspw. die Verfahren der Zeitreihenanalyse eingesetzt.

<sup>513</sup> Zur ökonomischen Informationstheorie und dem Informationsbeschaffungsproblem, siehe LEUZ (2002), S. 735 f.

<sup>514</sup> Für eine umfassende Darstellung siehe PICOT ET AL. (2012), insbesondere S. 89–101. Für eine Darstellung im Kontext der Bauwirtschaft siehe NISTER (2005), insbesondere S. 21–26, 55 f. und 59–66.

<sup>515</sup> Für eine kurze Einführung siehe bspw. KORN (2002), S. 1810–1818.

<sup>516</sup> Vgl. KORN (2002), S. 1811.

- **Datenunsicherheit** zuletzt entsteht aus der modellhaften Abbildung realer Wirkungszusammenhänge. Die Modellierung realer Phänomene zielt darauf, komplexe Sachverhalte beherrschbar zu machen und somit Unsicherheit abzubauen. Da die Modellannahmen und -parameter jedoch nicht mit Sicherheit bestimmt werden können und ein Modell immer nur eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit ist, stellt auch das Modell selber eine Quelle der Unsicherheit dar.

Auf die modellhafte Abbildung von Unsicherheit und Risiken durch mathematische Methoden wird in Kapitel 6.1 näher eingegangen.

### c) **Bezug eines Kostenrisikos auf das betriebliche Zielsystem**

Erst durch den Wertbezug wird aus Unsicherheit Risiko. STREITFERDT hebt dies eindrücklich hervor:

Ein Tatbestand, der für ein Subjekt Risiko bedeutet, kann für ein anderes Subjekt zwar unsicher, aber völlig risikolos sein und umgekehrt. Muß z.B. jemand um sein Leben würfeln, dann bedeutet das für jedermann unsichere Würfelerggebnis nicht für jedermann ein Risiko.<sup>517</sup>

Die Wertgröße, anhand derer in der vorliegenden Arbeit die Folgen des Risikoeintritts gemessen werden, sind die Kosten, die ein NU-Ausfall verursacht. Kosten sind eine Rechengröße des internen Rechnungswesens, auf die im Rahmen der baubetrieblichen Kosten-Leistungsrechnung bspw. im Rahmen der Baukalkulation zurückgegriffen wird.<sup>518</sup> Sie sind definiert als der „bewertete Verbrauch von Produktionsfaktoren zur Erstellung und zum Absatz von betrieblichen Leistungen und zur Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft“.<sup>519</sup>

Kosten fließen als negative Erfolgskomponente in die Berechnung des Gewinns des Unternehmens ein.<sup>520</sup> Die Minimierung von Kosten führt *ceteris paribus* zu einer Maximierung des Gewinns. Die langfristige Gewinnmaximierung kann als

<sup>517</sup> STREITFERDT (1973), S. 7 f.

<sup>518</sup> Vgl. LEIMBÖCK ET AL. (2015), S. 1 f.

<sup>519</sup> SCHERRER (2011), S. 699. Von dieser wertmäßigen Kostenbegriff ist der pagatorische Kostenbegriff abzugrenzen, der sich auf Auszahlungen bezieht, vgl. EISELE ET AL. (2014), S. 789.

<sup>520</sup> Vgl. SCHERRER (2011), S. 701; SCHIERENBECK ET AL. (2012), S. 597 f. Speziell zur Baubetriebsbuchhaltung, siehe JACOB ET AL. (2013), S. 117 f.

Hauptzielsetzung kapitalgeleiteter Unternehmen – in der vorliegenden Arbeit somit des GU – angenommen werden.<sup>521</sup>

Eine notwendige Nebenbedingung langfristiger Gewinnerzielung ist „die dauerhafte Sicherung der Unternehmensexistenz“.<sup>522</sup> Sie ist als *conditio sine qua non* dem betrieblichen Hauptziel der Gewinnmaximierung gleichgestellt.<sup>523</sup> Die Sicherheitsziele der Wahrung der Zahlungsfähigkeit und der Vermeidung eines Zustands der Überschuldung – beides Insolvenztatbestände gemäß Insolvenzordnung (InsO) – lassen sich direkt aus dieser Nebenbedingung ableiten.<sup>524</sup>

Die Zahlungsfähigkeit eines Unternehmens ergibt sich zeitpunktbezogen aus dem Verhältnis der direkt anstehenden Zahlungsverpflichtungen zu dem verfügbaren Bestand an liquiden Zahlungsmitteln der Unternehmung.<sup>525</sup> Um einen Zustand der Unterdeckung und somit der Zahlungsunfähigkeit zu vermeiden, sind im Rahmen der Liquiditätssteuerung die erwarteten Zahlungsströme tagesgenau aufeinander abzustimmen.<sup>526</sup> Eine Bedrohung der Zahlungsfähigkeit eines Unternehmens ergibt sich vor allem aus der unvorhergesehenen Beeinflussung des geplanten Stroms seiner Ein- und Auszahlungen. Der kostenträchtige Ausfall eines NU-Vertrags wirkt sich auch auf die Liquidität des GU aus. Um über das zeitliche Profil und das Ausmaß der Belastungen der Liquidität Auskunft zu geben, eignet sich der Kostenbegriff jedoch nur bedingt. Kurzfristig kann die Liquidität des GU bspw. aufgrund nicht fällig werdender Abschlagszahlungen an einen nicht-leistenden NU sogar steigen. Für die Bemessung der Auswirkung auf die Liquidität des GU erlaubt der wertmäßige Kostenbegriff nur eine grobe Abschätzung.

Der Zustand der Überschuldung ist ebenfalls ein Insolvenztatbestand und stellt eine extreme Ausprägung des Verschuldungsgrads einer Kapitalgesellschaft dar. Eine Kapitalgesellschaft ist dann überschuldet, wenn die Summe der Verbindlichkeiten die der Vermögenswerte übersteigt.<sup>527</sup> Der Verschuldungsgrad ist ein

---

<sup>521</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 9 f. und 38 f.

<sup>522</sup> BRAUN (1984), S. 44.

<sup>523</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 11 f.

<sup>524</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2012), S. 74 und 578.

<sup>525</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 912 f.

<sup>526</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 585; SCHIERENBECK ET AL. (2012), S. 578.

<sup>527</sup> Vgl. REISCHL (2014), S. 45 RN 119.



Sachverhalt, der sich aus der Bilanz, somit der Finanzbuchhaltung, das heißt dem externen Rechnungswesen ergibt.<sup>528</sup> Um die Wirkung eines NU-Ausfalls auf die Kapitalstruktur des GU zu bemessen, sind nicht die verursachten Kosten, sondern die entsprechenden Aufwendungen zu betrachten. Kosten- und Aufwandsbegriff sind jedoch eng miteinander verwandt. Abb. 5-1 stellt beide Erfolgsbegriffe zueinander in Beziehung.

<b>Gesamter Aufwand</b>		
Neutraler Aufwand	Zweckaufwand	
	In gleicher Höhe als Kosten verrechneter Zweckaufwand	In anderer Höhe als Kosten verrechneter Zweckaufwand
	Grundkosten	Anderskosten
		Zusatzkosten
	Kalkulatorische Kosten	
<b>Gesamte Kosten</b>		

**Abb. 5-1: Abgrenzung der Begriffe Aufwand und Kosten**<sup>529</sup>

In Abhängigkeit des Grades ihrer Übereinstimmung mit den Aufwendungen wird zwischen Grundkosten, Anderskosten und Zusatzkosten unterschieden.<sup>530</sup> Die Grundkosten sind aufwandsgleiche Kosten, die also ihre exakte Entsprechung im Zweckaufwand finden. Die Anderskosten hingegen unterscheiden sich aufgrund unterschiedlicher Wertansätze und Periodisierungen der Höhe nach vom Zweckaufwand. Die unterschiedlichen Wertansätze gehen auf die abweichenden Zielsetzungen und Adressaten des internen und des externen Rechnungswesens zurück.<sup>531</sup> Die Unterschiede zwischen Anderskosten und Zweckaufwand verringern sich jedoch bei einer periodenübergreifenden Betrachtung.

<sup>528</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 713–717.

<sup>529</sup> In enger Anlehnung an EISELE ET AL. (2014), S. 794.

<sup>530</sup> Wenn nicht anders gekennzeichnet, beruht die folgende Darstellung der rechnungstechnischen Grundbegriffe auf EISELE ET AL. (2014), S. 793 f.

<sup>531</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 693–697.

Keine Entsprechung im Aufwandsbegriff finden die Zusatzkosten, die sich auf die rein kalkulatorischen Kostenelemente beziehen, wie bspw. die Eigenkapitalzinsen, die für den Einsatz des Eigenkapitals anzusetzen sind und die die erwartete Mindestkapitalrendite der Eigenkapitalgeber widerspiegeln.<sup>532</sup> Bei Bestimmung der Kosten des NU-Ausfalls fallen diese jedoch nicht ins Gewicht.<sup>533</sup> Auf Aufwandsseite findet der neutrale Aufwand keine Entsprechung im Kostenbegriff. Dem neutralen Aufwand werden betriebsfremde Aufwendungen bspw. für Spenden zugeordnet. Im Kontext des Ausfalls von NU-Verträgen ist der neutrale Aufwand jedoch irrelevant.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich bei einer periodenübergreifenden Betrachtung zwischen den Kosten aus NU-Ausfall und den entsprechenden Aufwendungen keine substantziellen Abweichungen ergeben. Die Kosten aus NU-Ausfall können infolgedessen dazu genutzt werden, um die Wirkung des Ausfalls eines NU-Vertrags auf das Sicherheitsziel der Vermeidung einer Situation der Überschuldung zu bemessen.

### **5.1.2. Management des Kostenrisikos aus NU-Ausfall**

Der zielgerichtete Umgang mit den Kostenrisiken aus NU-Ausfall wird in der vorliegenden Arbeit unter dem Oberbegriff des Risikomanagements beschrieben. Zum Begriff des Risikomanagements findet sich in der Literatur eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen.<sup>534</sup> Der in der vorliegenden Arbeit genutzte Begriff ist deshalb von den ebenfalls gängigen, jedoch inhaltlich abweichenden Auffassungen kurz abzugrenzen.

---

<sup>532</sup> Vgl. WÖHE ET AL. (2010), S. 946 f.

<sup>533</sup> Diese untergeordnete Rolle der kalkulatorischen Kosten gilt jedoch nicht in Bezug auf die Gesamt-Risikokosten des GU, da hier kalkulatorische Kosten bspw. für das zur Risikotragung benötigte Risikokapital anzusetzen sind, siehe auch Kapitel 5.3.2.

<sup>534</sup> Ein synoptischer Überblick über die verschiedenen Ansätze des Risikomanagements findet sich bei WINTER (2007), S. 124–134.

## a) Begriff des Managements

Der Begriff des Managements besitzt eine funktionelle und eine institutionelle Bedeutungsebene:

- Der funktionelle Begriff des Managements bezeichnet einen „Komplex von Steuerungsaufgaben, die bei der Leistungserstellung und -sicherung in arbeitsteiligen Organisationen erbracht werden müssen“.<sup>535</sup> Die Managementfunktion durchdringt dabei alle betrieblichen Sachfunktionen, wie bspw. den Einkauf, den Vertrieb oder die Produktion, um steuernd auf diese einzuwirken.<sup>536</sup>
- In seiner institutionellen Bedeutungsebene bezeichnet der Begriff des Managements hingegen die betrieblichen Institutionen und Personen, die mit der Ausführung der Managementfunktion, also den Steuerungsaufgaben betraut sind.<sup>537</sup>

In der deutschsprachigen Literatur werden häufig beide Bedeutungen des Begriffs allein auf die Gruppe des Topmanagements und ihre Führungsaufgaben verengt.<sup>538</sup> Weite Teile der Literatur zu Fragen des Managements konzentrieren sich infolgedessen auf die Fragen der strategischen Unternehmensführung.<sup>539</sup> In der vorliegenden Arbeit wird dieser Einengung auf den Bereich des strategischen Managements nicht gefolgt. Der Begriff Management wird nachfolgend ohne hierarchische Eingrenzung und, wenn nicht anders kenntlich gemacht, in seiner funktionellen Bedeutung verwendet, um somit den Komplex der betrieblichen Steuerungsaufgaben zu bezeichnen.

---

<sup>535</sup> SCHREYÖGG ET AL. (2020), S. 6, Hervorhebungen im Original.

<sup>536</sup> Ebenda.

<sup>537</sup> Vgl. STAEHLE ET AL. (1999), S. 71.

<sup>538</sup> Vgl. WOLF (2008), S. 47; mit Verweis auf weitere Literatur vgl. STAEHLE ET AL. (1999), S. 90.

<sup>539</sup> Vgl. STAEHLE ET AL. (1999), S. 72; auch der Begriff der Führung hat wiederum eine funktionelle und institutionelle Bedeutungsebene.

## b) Konzepte des Risikomanagements

Ebenso wie für den Begriff des Managements können auch für den des Risikomanagements eine funktionelle und eine institutionelle Bedeutungsebene unterschieden werden. In der vorliegenden Arbeit wird das funktionelle Verständnis in den Vordergrund gestellt.

Geprägt wurde der Begriff des Risikomanagements bzw. des Risk Managements in den USA, wo er sich aus dem Versicherungsmanagement heraus entwickelt hat.<sup>540</sup> Die Bezeichnung Risk Management drückt die Erweiterung eines auf den Versicherungseinkauf beschränkten Versicherungsmanagements auf verwandte Aufgaben, wie die aktive Senkung der Risikopotenziale, z.B. durch Schadensverhütungsprogramme, oder die Senkung der Risikokosten des Unternehmens, bspw. über die gezielte Selbstversicherung von Risiken durch ein unternehmenseigenes Versicherungsunternehmen (Captive), aus.<sup>541</sup> In der deutschsprachigen Literatur wird diese Form des Risk Managements auch als Risikomanagement im engeren Sinn oder **spezielles Risikomanagement** bezeichnet.<sup>542</sup> Das spezielle Risikomanagement richtet sich auf vordefinierte Gruppen von Risiken. Eine einheitliche Abgrenzung dieser Risiken scheidet jedoch häufig an der Unschärfe der zumeist dichotom abgegrenzten Risikogruppen.<sup>543</sup> Beispielhaft hierfür kann die Begrenzung des speziellen Risikomanagements auf die Gruppe der versicherbaren Risiken, im Gegensatz zu den nicht-versicherbaren Risiken, angeführt werden.<sup>544</sup>

Das Vorhandensein eines Angebots zur Versicherung eines Risikos ist ein triviales Merkmal, das keine weitere Abstraktion erlaubt. Um die Versicherbarkeit auf Grundlage der intrinsischen Eigenschaften eines Risikos beschreiben zu können,

---

<sup>540</sup> Siehe bspw. MUGLER (1979), S. 5 f.; ebenso, mit Verweis auf weitere Literatur, vgl. WINTER (2007), S. 69; auch KAJÜTER (2012), S. 50 f.

<sup>541</sup> Für eine Aufstellung der Aufgaben des speziellen Risikomanagements, die nach wie vor aktuell und relevant erscheint, vgl. MUGLER (1979), S. 6 f. und 251 f.

<sup>542</sup> Vgl. MARTIN ET AL. (2002), S. 82 f.; siehe auch Auswertung der Literatur bei WINTER (2007), S. 70.

<sup>543</sup> Vgl. MUGLER (1979), S. 52–59; auch BRAUN (1984), S. 27–31. Alternative dichotome Aufteilungen konnten sich bislang nicht durchsetzen, vgl. BRÜHWILER (1980), S. 2 und bestätigt durch FALKINGER (2007), S. 37 f.

<sup>544</sup> Vgl. MUGLER (1979), S. 60–65, siehe auch mit weiteren Literaturverweisen WINTER (2007), S. 70.

wird in der Literatur auf Indizien der Versicherbarkeit verwiesen. Zu diesen gehören.<sup>545</sup>

- Eintritt des Risikos ist unsicher und nicht beeinflussbar (Zufälligkeit).
- Eintritt des Risikos und Ausmaß der Risikofolgen sind nach Eintritt klar zu bestimmen (Eindeutigkeit).
- Mögliche Realisierungen des Risikos können durch Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden (Schätzbarkeit).
- Stochastische Abhängigkeit einzelner Risiken untereinander ist niedrig, so dass der Diversifikationseffekt<sup>546</sup> genutzt werden kann (Unabhängigkeit).
- Das Ausmaß des Risikos lässt sich auf die Risikotragfähigkeit des Versicherers begrenzen (Größe).

Eine scharfe Abgrenzung des Gegenstands des speziellen Risikomanagements ist jedoch auch basierend auf diesen Indizien nicht gegeben.<sup>547</sup>

Institutionell wird das spezielle Risikomanagement typischerweise in der Form von eigenständigen, spezialisierten Institutionen – bspw. einer Versicherungs-, einer Risikomanagement- oder auch einer Arbeitsschutz-Abteilung sowie in regelmäßig tagenden Foren – in der Unternehmensorganisation abgebildet.<sup>548</sup>

Im **Risikomanagement nach genereller Auffassung** wird die Begrenzung auf spezielle Risikogruppen aufgehoben. Es richtet sich somit explizit auch auf Risiken, die mit strategischen Entscheidungen verbunden sind und somit in die Verantwortung der Unternehmensführung fallen.<sup>549</sup> Von Teilen der Literatur wird das Risikomanagement genereller Auffassung deshalb vornehmlich als „begleitende Führungsfunktion“<sup>550</sup> oder als ein „immanenter Bestandteil der Unternehmensführung“<sup>551</sup> verstanden. Aufgabe dieses führungsunterstützenden Risikomanagements ist es, parallel zum Controlling oder als risikobezogener Teil des Controllings, die strategische Entscheidungsfindung des Topmanagements vorzubereiten,

---

<sup>545</sup> Vgl. KARTEN (1993a), S. 8–14.

<sup>546</sup> Siehe hierzu auch Kapitel 6.1.4.c).

<sup>547</sup> Vgl. BRÜHWILER (1980), S. 138 f.; KARTEN (1993b), S. 3834 f.

<sup>548</sup> Vgl. BRÜHWILER (1980), S. 128–138.

<sup>549</sup> Mit weiteren Literaturverweisen, vgl. WINTER (2007), S. 70 f.

<sup>550</sup> WINTER (2007), S. 70.

<sup>551</sup> DIEDERICHS (2017), S. 13.

indem risikorelevante Informationen erhoben und zu einer Gesamtrisikosituation der Unternehmung aggregiert werden.<sup>552</sup>

Die Entwicklung eines strategischen Risikomanagements und Risikocontrollings wurde nicht zuletzt durch spezifische Anforderungen des Gesetzgebers stark befördert.<sup>553</sup> Durch das im Jahr 1998 erlassene Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) wurden Artikel des Aktiengesetzes (AktG) sowie des Handelsgesetzbuchs (HGB) modifiziert, die sich auf den Umgang der Unternehmung mit strategischen Risiken richten: Vorstände von Aktiengesellschaften sind nach § 91, Absatz 2 AktG nun dazu verpflichtet, „geeignete Maßnahmen zu treffen, insbesondere ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden.“ Diese Regelungen des AktG besitzen auf andere Gesellschaftsformen, bei denen ebenfalls eine Trennung von Kapitalgebern und Geschäftsführungstätigkeit gegeben ist, eine Ausstrahlungswirkung.<sup>554</sup>

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff des Risikomanagements nach genereller, jedoch nicht rein führungsbezogener Auffassung verwendet. Das Risikomanagement wird in funktioneller Bedeutung somit als der Komplex aller Steuerungsaufgaben mit Risikobezug verstanden. Folglich sind alle betrieblichen Stellen, wenn auch im unterschiedlichen Grad, mit den Aufgaben des Risikomanagements betraut.<sup>555</sup> Die Umsetzung gesetzlicher Anforderungen an das Risikomanagement wird in der vorliegenden Arbeit nicht weiter vertieft.

---

<sup>552</sup> WINTER verweist darauf, dass das Controlling der Träger der Aufgaben eines führungsunterstützenden Risikomanagements im Sinne eines Risikocontrollings ist, vgl. WINTER (2007), S. 253. Auch DIEDERICHS kommt zu diesem Schluss, vgl. DIEDERICHS (2017), S. 20 f..

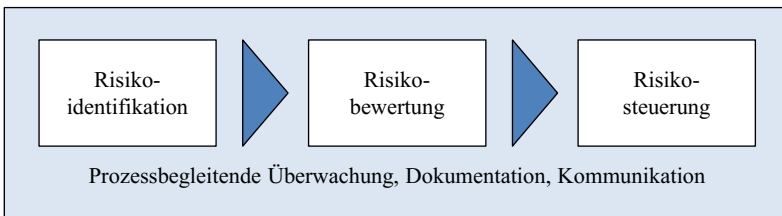
<sup>553</sup> Vgl. WINTER (2007), S. 71.

<sup>554</sup> Vgl. MARTIN ET AL. (2002), S. 39–45, insbesondere S. 44. Ebenso ist die Risikoberichterstattung großer Kapitalgesellschaften im Rahmen des Lageberichts nach § 289 HGB sowie die Prüfung der Risikoberichterstattung im Rahmen der Jahresabschlussprüfung durch die Änderungen des KonTraG aufgewertet worden, vgl. MARTIN ET AL. (2002), S. 52 und 62 f.; auch VANINI (2012), S. 30 f.

<sup>555</sup> So auch bei BRÜHWILER (1980), insbesondere S. 183 sowie 191, ebenfalls KARTEN (1993b), S. 3834 f.

### 5.1.3. Prozess des Risikomanagements

In der Literatur wird eine Vielzahl von Maßnahmen und Instrumenten zum systematischen und zielorientierten Umgang mit Risiken beschrieben. Diese werden durch den Risikomanagementprozess strukturiert und zueinander in Bezug gesetzt. Die Grundstruktur des Risikomanagementprozesses wird in der Literatur größtenteils übereinstimmend beschrieben, auch wenn die genauen Bezeichnungen und die Aufteilung in Kernprozesse zum Teil variieren.<sup>556</sup> In der vorliegenden Arbeit werden die drei Kernprozesse Risikoidentifikation, Risikobewertung und Risikosteuerung unterschieden. Eingefasst und unterlegt werden diese Kernprozesse durch die begleitenden Prozesse der Überwachung, Dokumentation und Kommunikation.<sup>557</sup> Der gesamte Risikomanagementprozess ist in Abb. 5-2 dargestellt.



**Abb. 5-2: Kernprozesse des Risikomanagementprozesses<sup>558</sup>**

Die Aufteilung in drei separate Kernprozesse ist wie jede Kategorisierung künstlich und infolgedessen nicht überschneidungsfrei. In der Praxis beeinflussen sich die Prozesse durch Vor- und Rückkoppelungen gegenseitig und gehen teils fließend ineinander über.<sup>559</sup> Die Trennung erlaubt jedoch eine Komplexitätsreduktion

<sup>556</sup> Vgl. SCHRADIN (2007), S. 1599. Für die Beschreibung der Prozessschritte des Risikomanagements sei beispielhaft verwiesen auf BRAUN (1984), S. 64–67; DIEDERICHS (2017), S. 13 f. Für einen Überblick zur Risikoüberwachung siehe VANINI (2012), S. 249–258. VANINI verweist zudem darauf, dass dem operativen Risikomanagementprozess, die Ableitung und Gestaltung eines strategischen Rahmens vorgelagert ist, im Zuge dessen bspw. eine Risikostrategie festgelegt wird, ebenda S. 101 f.

<sup>557</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 88 f; speziell zur Dokumentation und Kommunikation siehe ebenda, S. 223–262.

<sup>558</sup> Eigene Abbildung.

<sup>559</sup> Vgl. FALKINGER (2007), S. 68.

bei Darstellung der Maßnahmen und der Instrumente des Managements von Risiken.<sup>560</sup>

### a) Risikoidentifikation

Die Risikoidentifikation zielt auf die Identifikation und Kategorisierung der relevanten Risiken, die die Unternehmensziele auf operativer und strategischer Ebene bedrohen. Eine Herausforderung besteht darin, mit standardisierten und sich wiederholenden Suchprozessen neben den bekannten, auch neue, noch unbekannte Risiken zu finden.<sup>561</sup>

Um die Suche nach Risiken strukturieren sowie um die identifizierten Risiken voneinander abgrenzen zu können, wird in der Literatur eine Vielzahl von Systematisierungen vorgeschlagen.<sup>562</sup> Unterschieden werden bspw. das strategische und das operative Risiko oder das interne und das externe Risiko. Diese Begriffs-paare können nahezu beliebig nach Gegenstand, Wirkung, Quelle und anderen charakteristischen Eigenschaften gebildet werden. Je mehr dieser Paare definiert werden, desto größer sind notwendigerweise die Überschneidungen, die sich unter ihnen ergeben.

Speziell für Industrieunternehmen schlägt KREMERS eine mehrdimensionale Kategorisierung nach Risikoart und Risikowirkung vor.<sup>563</sup> Diese Kategorisierung ist in Abb. 5-3 dargestellt. Das Gesamtrisiko von Industrieunternehmen wird in einen Bereich leistungswirtschaftlicher und einen Bereich finanzwirtschaftlicher Risiken geteilt.<sup>564</sup> Alle betrieblichen Risiken wirken sowohl auf die Erfolgsziele des Unternehmens als auch auf seine Liquidität.

---

<sup>560</sup> Ebenda.

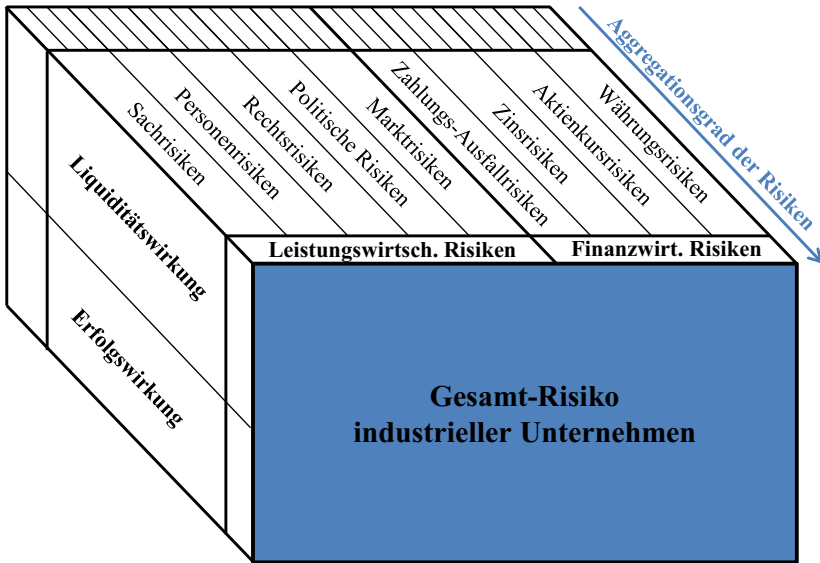
<sup>561</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 134 f.

<sup>562</sup> Für einen beispielhaften Überblick der nahezu beliebigen Vielzahl verschiedener Risikoarten, vgl. MERNA ET AL. (2008), S. 18–32; auch LÖW beschäftigt sich eingehend mit dem Thema der Risikotypologie, siehe LÖW (2008).

<sup>563</sup> Vgl. KREMERS (2002), S. 55. Nahezu unverändert übernommen wurde diese Kategorisierung von HÖLSCHER, vgl. HÖLSCHER (2002), S. 7 sowie von GIEBEL, vgl. GIEBEL (2011), S. 10.

<sup>564</sup> Vgl. KREMERS (2002), S. 47–51.





**Abb. 5-3: Kategorisierung des Risikos industrieller Unternehmen<sup>565</sup>**

Zu den finanzwirtschaftlichen Risiken gehören das Risiko sich ändernder Zinsen, Aktien- und Wechselkurse sowie das Ausfallrisiko von Forderungen. Die Wirkung finanzwirtschaftlicher Risiken lässt sich direkt in Geldeinheiten ausdrücken. Maßnahmen zur Bewertung und zum Umgang mit finanzwirtschaftlichen Risiken werden in der Literatur ausführlich beschrieben.<sup>566</sup>

Die leistungswirtschaftlichen Risiken entstehen vor allem aus den betrieblichen Produktionsprozessen oder stehen mit diesen im engen Zusammenhang.<sup>567</sup> Sie lassen sich in Sach-, Personen-, Rechts-, Markt- und politische Risiken unterteilen. Die Risiken der Beschaffung – somit auch das Ausfallrisiko von NU-Verträgen – ordnet KREMERS den Markt- und Zahlungsrisiken zu. Die Bewertung leistungswirtschaftlicher Risiken gilt als eine Herausforderung, da diese zumeist stark von branchen- und unternehmensspezifischen Prozessen abhängen und in der Regel

<sup>565</sup> Abbildung in enger Anlehnung an KREMERS (2002), S. 55.

<sup>566</sup> Beispielhaft sei hier verwiesen auf OEHLER ET AL. (2001).

<sup>567</sup> Vgl. WOLKE (2007), S. 197. Leistungswirtschaftliche Risiken werden auch als Betriebsrisiken oder – in Bezug auf die Risikokategorisierung nach den Regeln von Basel II – als operationelle Risiken bezeichnet, vgl. ebenda.

nur wenig quantitative Daten vorliegen, die einer statistischen Analyse direkt zugänglich sind.<sup>568</sup>

## **b) Risikobewertung**

Die Prozessphase der Risikobewertung beinhaltet die Analyse und Quantifizierung der identifizierten Risiken.<sup>569</sup> Die Erkenntnisse, die im Rahmen der Risikobewertung gewonnen werden, bilden die Grundlage für die zielkonforme Gestaltung der Maßnahmen der Risikosteuerung. Die Risikobewertung kann auf Grundlage der Beobachtungen der Risikofolgen bei Risikoeintritt dieser oder einer Vergleichsgröße erfolgen. Die graphische Aufbereitung und Abbildung von Beobachtungsdaten ist ein einfaches, aber wirkungsvolles Analyseinstrument.<sup>570</sup> Die Abbildung der Beobachtungswerte, bspw. in einem Histogramm, erlaubt es, erste Rückschlüsse auf Symmetrie, Streuung und andere relevante Eigenschaften der Verteilung der Risikofolgen zu ziehen.<sup>571</sup>

Die Beobachtungswerte eines Risikos lassen sich zu risikobeschreibenden Kennzahlen verdichten, die im Folgenden als empirische Risikomaße bezeichnet werden.<sup>572</sup> Der Mittelwert einer Reihe von Beobachtungswerten ist ein naheliegendes Beispiel eines solchen Risikomaßes. Mathematisch kann das Spektrum der Risikofolgen durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariablen modelliert werden.<sup>573</sup> Empirische Risikomaße können als Schätzer der Risikomaße der ‚wahren‘ Wahrscheinlichkeitsverteilung des zugrunde liegenden Risikos bei der Wahl eines möglichst passenden stochastischen Verteilungsmodells genutzt werden.<sup>574</sup> Wenn keine Beobachtungsdaten vorliegen, lassen sich die Risikomaße eines Risikos auch qualitativ durch Expertenbefragungen schätzen.<sup>575</sup> Auf eine Auswahl der mathematischen Methoden der Risikobewertung – insbesondere zur

---

<sup>568</sup> Vgl. WOLKE (2007), S. 198 f.

<sup>569</sup> Vgl. FALKINGER (2007), S. 89, GIEBEL (2011), S. 124.

<sup>570</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 53; SACHS ET AL. (2006), S. 8–10.

<sup>571</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 40–43; COTTIN ET AL. (2009), S. 290–292.

<sup>572</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 53; auch MÖBIUS ET AL. (2011), S. 13 f.; speziell zu Risikomaßen vgl. KRIELE ET AL. (2012), S. 19 f.

<sup>573</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 2.

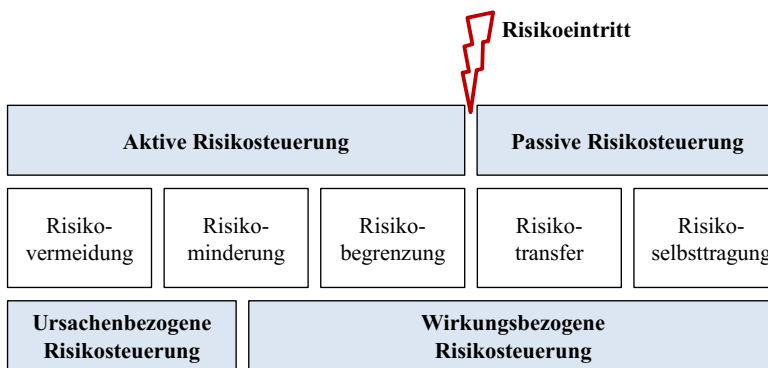
<sup>574</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 288.

<sup>575</sup> Für einen Überblick qualitativer Verfahren wie der Expertenbefragung sei auf VANINI verwiesen, vgl. VANINI (2012), S. 132 f.

stochastischen Modellierung von Ausfallrisiken – wird in Kapitel 6.2 vertieft eingegangen.

### c) Risikosteuerung

Aufgabe des Prozessschritts der Risikosteuerung ist es, geeignete Maßnahmen zur zielkonformen Beeinflussung der identifizierten und bewerteten Risiken abzuleiten und umzusetzen.<sup>576</sup> Die Maßnahmen, die hierzu ergriffen werden, können verschiedenen Strategien zugeordnet werden, wobei Gliederung und Bezeichnungen in der Literatur erneut variieren.<sup>577</sup> Abb. 5-4 enthält die in der vorliegenden Arbeit genutzte Gliederung.



**Abb. 5-4: Strategien der Risikosteuerung und ihre Gliederung<sup>578</sup>**

Die Strategien der aktiven Risikosteuerung finden vor Eintritt des Risikos Anwendung. Sie zielen darauf, entweder ursachenbezogen die Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos oder wirkungsbezogen das Schadensausmaß bei Risikoeintritt

<sup>576</sup> Vgl. SCHRADIN (2007), S. 1590.

<sup>577</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 172; VANINI (2012), S. 225 f.; auch SCHRADIN (2007), S. 1590, wobei dieser anstelle von Strategien von „Instrumenten der Risikosteuerung“ spricht. Für eine ältere Form der Abgrenzung von Risikostrategien siehe auch BRÜHWILER (1980), S. 176.

<sup>578</sup> Abbildung in enger Anlehnung an KREMERS (2002), S. 85 und SCHIERENBECK ET AL. (2001), S. 353. Die Bezeichnungen der Prozessschritte orientieren sich an der Systematik von DIEDERICHS, vgl. DIEDERICHS (2017), S. 172–176. Anstelle des Begriffs Risikoüberwälzung wird jedoch in der vorliegenden Arbeit der Begriff Risiko-Transfer und anstelle des Begriffs der Risikoakzeptanz der der Risikoselbsttragung genutzt.

zu reduzieren. Es werden folgende Strategien der aktiven Risikosteuerung unterschieden

- Die Strategie der Risikovermeidung hat zum Ziel, Risiken, die nicht in Übereinklang mit den Zielen des Risikosubjekts zu bringen sind, ganz zu vermeiden.<sup>579</sup> Sie wirkt ausschließlich ursachenbezogen.
- Durch die Maßnahmen der Risikominderung wird entweder ursachenbezogen die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Risikos oder wirkungsbezogen das bei Eintritt drohende Schadensausmaß verringert.<sup>580</sup>
- Eng verwandt mit der Risikominderung ist die Risikobegrenzung. Maßnahmen der Risikobegrenzung haben als Ziel, die Wirkung eines einzelnen Risikoeintritts durch die Limitierung der Größe der Risikoeinheiten zu begrenzen.<sup>581</sup> Hierdurch können auch Ausgleichseffekte im Kollektiv (Diversifikationseffekt) besser genutzt werden.<sup>582</sup>

Durch die Maßnahmen des aktiven Risikomanagements wird das Potenzial des Risikos bestimmt, das durch das passive Risikomanagement zu decken ist. Die Maßnahmen des passiven Risikomanagements des GU werden in Kapitel 5.3 detailliert vorgestellt. Es richtet sich allein auf die Folgen des Risikoeintritts und ist somit rein wirkungsbezogen.

Die Sicherungsinstrumente des GU sind primär Maßnahmen des Risikotransfers. Durch ihren Einsatz überträgt der GU einen Teil der Kostenfolgen aus NU-Ausfall auf einen externen Risikoträger – einen Bürgen oder einen Versicherer. Die Risikofolgen, die der GU nicht auf einen Dritten transferiert, verbleiben notwendigerweise in seiner Selbsttragung.

## **5.2. Relevante Maßnahmen der aktiven Risikosteuerung**

Nachfolgend wird auf eine Auswahl der Maßnahmen des aktiven Risikomanagements des GU verwiesen, von denen auszugehen ist, dass sie einen bestimmenden

---

<sup>579</sup> Vgl. KARTEN (1993b), S. 3832; SCHIERENBECK ET AL. (2001), S. 354; DIEDERICHS (2017), S. 173.

<sup>580</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 173; SCHIERENBECK ET AL. (2001), S. 354.

<sup>581</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), S. 173 f.; KARTEN (1993b), S: 3833.

<sup>582</sup> Zum Risikoausgleich im Kollektiv siehe auch Kapitel 6.1.4.c).

Einfluss auf das Potenzial des Ausfallrisikos der NU-Verträge eines GU besitzen. Es werden ursachen- und wirkungsbezogene Maßnahmen unterschieden.

### **5.2.1. Ursachenbezogene Maßnahmen des Risikomanagements**

Die Ursachen eines NU-Ausfalls können sowohl in der Leistungsfähigkeit als auch in der Leistungsbereitschaft des NU liegen.<sup>583</sup> Die Auswahl leistungsfähiger und leistungsbereiter NU vermindert die Ausfallwahrscheinlichkeit und ist infolgedessen eine notwendige Vorbedingung für einen störungsarmen Bauablauf.

#### **a) Präqualifizierung von NU**

Die standardisierte Präqualifizierung von Bauunternehmen ist ein wichtiger Teilprozess der Beschaffungsprozesse eines GU.<sup>584</sup> Sie geht der Vergabe der Bauleistung an eines der bietenden Bauunternehmen notwendigerweise voraus. Ziel der Präqualifizierung ist es, die Eignung der als NU in Frage kommenden Bauunternehmen, die Bauleistung vertragsgerecht zu erfüllen, festzustellen und nicht geeignete Bauunternehmen von der Vergabe auszuschließen. Die NU-Präqualifizierung ist somit den risikovermeidenden und risikovermindernden Strategien der Risikosteuerung zuzuordnen.

Im Rahmen der NU-Präqualifizierung wird vor allem die Leistungsfähigkeit der Bauunternehmen untersucht, die sich um die Vergabe bemühen. Unter Leistungsfähigkeit ist die Disposition des Bauunternehmens zu verstehen, die notwendigen Maßnahmen für die vertragsgemäße Herstellung der geschuldeten Leistung zu ergreifen. Sie wird durch folgende Ressourcen und Leistungspotenziale gebildet:<sup>585</sup>

- Planerisch, technisch-handwerklich und organisatorische Fähigkeiten des Unternehmens, insbesondere auch seiner wichtigsten Mitarbeiter
- Ausstattung und Zugangsmöglichkeit zu produktiven Mitteln, wie zum Beispiel zu den benötigten Baugeräten und Baustoffen, ggf. auch Zugriff auf spezialisierte Subunternehmern

---

<sup>583</sup> Vgl. WOLFF (2008), RN 2 f., S. 366; auch KÜHNERT (1995), S. 21 f.

<sup>584</sup> Zur zunehmenden Bedeutung von Präqualifikationsprozessen siehe auch HUPPENBAUER (2007), S. 91.

<sup>585</sup> Ähnlich bei KALKÜHLER (2003), S. 125–129; LEINZ (2004), S. 102 f.

- Freie Kapazitäten zur Auftragsbearbeitung
- Notwendige Bescheinigungen<sup>586</sup>, Registereintragungen sowie Vorhandensein des erforderlichen Haftpflicht-Versicherungsschutzes
- Ausstattung mit den notwendigen finanziellen Mitteln

Im Rahmen eines Präqualifizierungsprozesses wird das Vorhandensein dieser vorgenannten Eigenschaften in Bezug auf die auszuführende Bauleistung standardisiert überprüft. Das Ergebnis wird in der NU-Datenbank des GU hinterlegt.<sup>587</sup>

Aufgrund der werkvertragstypischen Vorleistungspflicht der NU kommt der Prüfung der finanziellen Situation des NU besonderes Gewicht zu. Ein Mangel an finanziellen Mitteln erschwert es dem Bauunternehmen, qualifiziertes Personal zu finden und zu halten sowie die benötigten Arbeitsgeräte und Baumaterialien zu beschaffen. Zudem verteuert oder verringert sich die von den Banken bereitgestellte Kreditlinie. Ein Mangel an finanziellen Mitteln treibt die Geschäftskosten des Bauunternehmens insgesamt in die Höhe und bedroht es folglich in all seinen Leistungspotenzialen. Bei Ausfall des NU-Vertrags hängen nicht zuletzt auch die Erfolgsaussichten des GU, seine geldwerten Ansprüche gegen den ausgefallenen NU durchzusetzen, notwendigerweise von dessen Solvenz oder dem Vorhandensein insolvenzsicherer Erfüllungssicherheiten in ausreichender Höhe ab.

Zur Überprüfung der finanziellen Stabilität eines potenziellen NU kann der GU auf die Dienstleistung externer Kreditauskunfteien zurückgreifen.<sup>588</sup> Kreditauskunfteien führen basierend auf den Jahresabschlüssen und den zugänglichen Informationen zu Zahlungsvorgängen des betrachteten Unternehmens eine Bonitätsbewertung durch.<sup>589</sup>

---

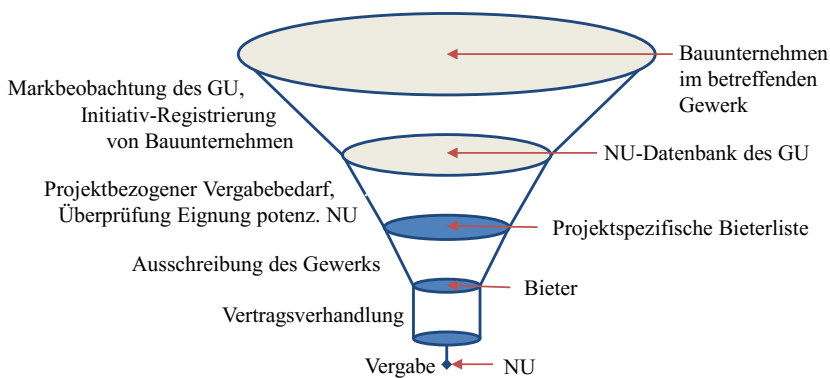
<sup>586</sup> Gemeint sind hiermit die Unbedenklichkeitsbescheinigungen der Sozialversicherungsträger, der betreffenden Sozialkasse sowie die Freistellungsbescheinigung des Finanzamts, vgl. BERNER ET AL. (2015), S. 138.

<sup>587</sup> Zu datenbankbasierten Einkaufsinformationssystemen und ihrer Einbindung in die IT-Landschaft der Unternehmen der Bauindustrie vgl. LENZ (2004), S. 50 f.

<sup>588</sup> So auch JACOB ET AL. (2018a), S. 396. Angeboten werden diese Dienstleistungen bspw. durch die Euler Hermes SA, den Vereinen des Verbands der Vereine Creditreform e.V. (Creditreform) oder der Schufa Holding AG.

<sup>589</sup> Zur Berechnung des Bonitätsindex der Creditreform, vgl. ROSSEN (2012). Die durch die Kreditauskunfteien ermittelte finanzwirtschaftliche Ausfallwahrscheinlichkeit wird in der vorliegenden Arbeit vereinfachend als Insolvenzwahrscheinlichkeit bezeichnet.

Der Präqualifizierungsprozess kann durch einen konkreten projektbezogenen Vergabebedarf angestoßen werden. In der Regel erfolgt dies, wenn der GU die Bieterliste pro Gewerk zusammenstellt. Die Präqualifizierung kann jedoch auch ohne konkreten Vergabebedarf im Rahmen der Marktbeobachtung des GU oder auch auf Initiative des Bauunternehmens selbst erfolgen.<sup>590</sup> Für eine solche vorsorgliche Aufnahme in die NU-Datenbank (Registrierung) bietet sich eine verschlankte Form der NU-Präqualifizierung an, die erst bei Teilnahme des Bauunternehmens an einer Ausschreibung vervollständigt und aktualisiert wird. Abb. 5-5 veranschaulicht die beschriebenen Teilschritte des NU-Auswahlprozesses des GU.



**Abb. 5-5: Prozess und Instrumente der NU-Auswahl des GU<sup>591</sup>**

Die Notwendigkeit, die Leistungsfähigkeit des NU zu überprüfen, ist nicht auf den Zeitpunkt der Vergabe des NU-Vertrags beschränkt, sondern besteht während der gesamten Ausführungsphase fort. Insbesondere die notwendigen Bescheinigungen und Versicherungsnachweise des NU sind in regelmäßigen Abständen durch den GU zu überprüfen. Zur fortlaufenden Überwachung der finanziellen Stabilität bieten die kommerziellen Kreditauskunfteien ein Bonitätsmonitoring an.<sup>592</sup>

<sup>590</sup> Vgl. bspw. Fallbeispiel bei LEINZ (2004), S. 103 f.

<sup>591</sup> Abbildung in Anlehnung an KALKÜHLER (2003), S. 124.

<sup>592</sup> Vgl. ROSSEN (2011), S. 56–65.

## b) NU-Bewertung

Der Prozess der NU-Bewertung geht Hand in Hand mit dem Prozess der NU-Präqualifizierung. Er ist Teil des ausführungsbegleitenden NU-Managements des GU, dessen Aufgabe – neben der periodischen Überprüfung der erforderlichen Bescheinigungen und Nachweise – in der Hauptsache die NU-Steuerung und Leistungskontrolle der erbrachten Bauleistung ist.<sup>593</sup>

Die im Rahmen des NU-Managements zur Leistungsqualität und Leistungsbereitschaft des NU gewonnen Erkenntnisse sind in einer NU-Datenbank in einer strukturierten und standardisierten Form zu dokumentieren, so dass sie bei nachlaufenden Vergaben des GU im Rahmen der Präqualifizierung berücksichtigt werden können.<sup>594</sup> Der Prozess der NU-Bewertung ist zu vordefinierten Ereignissen auszuführen, wie bspw. nach Abschluss der Ausschreibung des NU-Vertrags, nach Abnahme der Bauleistung und nach dem Ende der Gewährleistungszeit des NU-Vertrags. Zu ergänzen sind diese planmäßigen Bewertungen durch anlassbezogene Bewertungen, bspw. nach größeren Pflichtverletzungen des NU. Die NU-Bewertung ist für den GU ein essentielles Hilfsmittel, um Neubeauftragungen von Bauunternehmen, die bereits aufgrund mangelhafter Leistungsbereitschaft oder unzureichender Leistungsqualität aufgefallen sind, zu vermeiden. Das Risiko von Bauablaufstörungen, Mängeln und letztlich auch NU-Ausfällen lässt sich hierdurch im Vergabeportfolio des GU vermindern.

### 5.2.2. Wirkungsbezogene Maßnahmen zur Senkung des Ausfallrisikos

Die wirkungsbezogenen Maßnahmen des aktiven Risikomanagements sind entweder der Strategie der Risikobegrenzung oder der Risikominderung zuzuordnen. Nachfolgend wird beispielhaft auf die Wahl einer geeigneten Beschaffungsstrategie sowie auf die Gegenmaßnahmen des NU-Managements des GU bei einem drohenden NU-Ausfall eingegangen.

---

<sup>593</sup> Vgl. BERNER ET AL. (2015), S. 138 f.

<sup>594</sup> LEINZ schlägt eine Auswahl von Bewertungsfeldern für ein „Qualitätsranking“ vor, vgl. LEINZ (2004), S. 112. Siehe auch KALKÜHLER (2003), S. 131–133.



## a) Überprüfung der geeigneten Beschaffungsstrategie

Die Wahl der geeigneten Beschaffungsstrategie des GU hat entsprechend den Marktgegebenheiten und den spezifischen Anforderungen des Projekts sowie angepasst an die eigenen Ressourcen und Fähigkeiten zu erfolgen. Für eine umfassende Übersicht der Strategiealternativen des Beschaffungsmanagements der GU sei auf den umfassenden „Strategiebaukasten“ von LEINZ verwiesen.<sup>595</sup> Mit Blick auf das Ausfallrisiko von NU-Verträgen ist die Wahl der Anzahl der Bezugsquellen von besonderer Relevanz. Die korrespondierenden Strategiealternativen sind das *single sourcing* und das *multiple sourcing*.<sup>596</sup>

Das *single sourcing* beschreibt die Vergabe an nur einen NU pro Gewerk, ggf. auch über mehrere Projekte hinweg. So kann der GU sein Nachfragevolumen bündeln und günstigere Angebotskonditionen erzielen.<sup>597</sup> Zudem lassen sich durch eine langfristige, projektübergreifende Kooperation mit einem Bauunternehmen als langfristigem Wertschöpfungspartner Effizienzgewinne bei Vergabe, Ausführung und Gewährleistung erzielen.<sup>598</sup>

Mit Blick auf das Ausfallrisiko ist für besonders erfolgskritische Gewerke eines Projekts jedoch auch ein *multiple sourcing* in Betracht zu ziehen, das heißt die Vergabe an zwei oder mehrere parallel arbeitende NU.<sup>599</sup> Bei Ausfall eines der beiden NU-Verträge kann der bereits parallel eingesetzte NU ersatzweise mit der Erfüllung der noch ausstehenden Bauleistung des anderen beauftragt werden. Die Möglichkeit der Erweiterung des Aufgabenumfangs ist bei Vertragsgestaltung der parallel beauftragten NU mit anzulegen.

Die beiden Beschaffungsstrategien stehen zueinander im Zielkonflikt. Der GU muss im Einzelfall überprüfen, welche der Strategie am geeignetsten ist.

---

<sup>595</sup> Vgl. LEINZ (2004), speziell für einen Überblick des Strategiebaukastens siehe S. 190–192.

<sup>596</sup> Vgl. LEINZ (2004), S. 84 f.

<sup>597</sup> Siehe hierzu auch KALKÜHLER (2003), S. 141 f.

<sup>598</sup> Vgl. HELMUS ET AL. (2003), S. 21.

<sup>599</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2018a), S. 388; BERNER ET AL. (2015), S. 136; LEINZ (2004), S. 85.

## **b) Gegenmaßnahmen des NU-Managements des GU bei erhöhtem Ausfallrisiko**

Die Überwachung und technische Kontrolle der Ausführung der beauftragten NU ist eine der Hauptaufgaben des NU-Managements des GU und unabdingbar, um eine mängelfreie Herstellung der Bauleistung durch die NU sicherzustellen, drohende Terminverzögerungen frühzeitig zu erkennen und schadenmindernd bei drohendem Ausfall eines NU-Vertrags eingreifen zu können.<sup>600</sup>

Wenn an ein Bauunternehmen vergeben wurde, dessen Leistungsfähigkeit oder -bereitschaft im Rahmen der Präqualifizierung nur eingeschränkt bestätigt werden konnte, sind durch das projektbezogene NU-Management des GU besondere Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, um einen sich abzeichnenden Ausfall frühzeitig zu erkennen und die drohenden Auswirkungen zu begrenzen. Entsprechende Maßnahmen können besonders engmaschige Qualitätskontrollen, die Beistellung von Materialien, das Einrichten eines Bonitätsmonitorings oder besondere Anforderungen an die Besicherung des NU-Vertrags sein.

Wenn sich der Ausfall eines NU-Vertrags während der Ausführung der Leistung bspw. durch das Verpassen von vereinbarten Meilensteinen oder eine akute Verschlechterung der Bonität abzeichnet, sind durch das NU-Management des GU geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Je nachdem, ob dem drohenden Ausfall ein Mangel an Leistungsfähigkeit oder Leistungsbereitschaft zugrunde liegt, kann der GU versuchen, den NU durch Hilfestellungen noch zu einer vertragsgemäßen Leistung zu befähigen oder ihn durch passende Anreize – wie bspw. einen Einbehalt mit Druckzuschlag – hierzu zu motivieren. Eine wirksame, jedoch nicht ungefährliche Maßnahme der Befähigung sind Vorauszahlungen – der GU tritt hierdurch jedoch in die Rolle der Hausbank des NU ein.<sup>601</sup> Alternativ kann der GU auch eine rasche Kündigung des NU-Vertrags oder – als entlastende und befähigende Maßnahme – eine einvernehmliche Teilauflösung des NU-Vertrags anstreben.

---

<sup>600</sup> Vgl. BERNER ET AL. (2015), S. 138 f. und S. 158–167; KOCHENDÖRFER ET AL. (2018), S. 243–245.; SOMMER (2009), S. 152–154; HUFNAGEL ET AL. (2005), S. 322.

<sup>601</sup> Zu Vorauszahlungssicherheiten siehe Kapitel 3.2.1.a).

Aufgrund der erforderlichen vertragsrechtlichen Bewertung und der unübersichtlichen und potenziell kostenträchtigen Konsequenzen, die ein NU-Ausfall im Projektablauf nach sich ziehen kann, ist die Reaktion des NU-Managements des GU mit den betroffenen Fachabteilungen, vor allem mit der Rechtsabteilung zu koordinieren.

### **5.2.3. Rolle der Sicherungsinstrumente in der aktiven Risikosteuerung**

Auch der Einsatz von Erfüllungsbürgschaften oder von einer NU-Ausfallversicherung kann auf das Potenzial des Ausfallrisikos eines Vergabeportfolios wirken. Beide Sicherungsinstrumente haben somit auch im Rahmen der aktiven Risikosteuerung des GU Funktionen, die nachfolgend näher zu beschreiben sind.

#### **a) Informationsfunktion von Erfüllungsbürgschaften**

In Teilen der Literatur wird auf die Informationsfunktion von Erfüllungsbürgschaften hingewiesen. Diese begründet sich in der Annahme, dass, wenn bspw. ein Kreditinstitut bereit ist, für die Erfüllung der besicherten Ansprüche durch den NU zu bürgen, es nicht davon ausgehen wird, dass der NU in erhöhtem Maß ausfallgefährdet ist.<sup>602</sup> Insbesondere wenn die Hausbank als Bürge auftritt, macht sich der GU somit indirekt zu Nutze, dass diese mit der finanziellen Situation des NU eng vertraut ist. Einschränkend wirkt jedoch, dass der GU nicht weiß, in welchem Umfang der NU seinerseits die Bürgschaft gegenüber seinem Bürgen besichern musste, das heißt, wie viel Netto-Kostenrisiko dieser tatsächlich selber trägt. Denkbar ist zudem auch, dass ein Kapitalgeber des NU einen verdeckten Anreiz zur Bürgschaftsstellung hat, bspw., wenn sich der finanziell angeschlagene NU durch den betreffenden Auftrag des GU doch noch sanieren kann.

Wenn es sich bei dem Bürgen zudem nicht um die Hausbank des NU handelt, wird der Bürge in der Regel die Annahme des Bürgschaftsauftrags auf Grundlage eines Bonitätsurteils fällen, dass der GU in vergleichbarer Qualität im Rahmen

---

<sup>602</sup> Vgl. Swiss Re (2006), S. 34; auch LEINZ (2004), S. 103, Fußnote 405.

der Präqualifizierung auch von einer externen Kreditauskunftei einholen kann.<sup>603</sup> Der Erkenntniszugewinn des GU, der sich durch die Vereinbarung einer Erfüllungsbürgschaft erzielen lässt, erscheint unter diesen Voraussetzungen vernachlässigbar gering.

## **b) Druckfunktion von Erfüllungsbürgschaften**

In der Literatur wird Erfüllungsbürgschaften zudem eine Druckfunktion zugeschrieben, durch die der GU einen zusätzlichen Anreiz zur vertragsgemäßen Ausführung der vereinbarten Leistung setzen kann.<sup>604</sup> Diese Druckfunktion ist insbesondere während der Gewährleistungsphase relevant, in der ein Einbehalt gemäß Leistungsverweigerungsrecht des GU, anders als in der Ausführungsphase, wegen des fehlenden Hebels noch ausstehender Zahlungen im Regelfall ins Leere läuft. JOUSSEN hält fest, dass „gerade in Gewährleistungsfällen die Androhung [..], von der Sicherheitsleistung [Anm. des Verfassers: der Gewährleistungsbürgschaft] Gebrauch zu machen, oftmals das einzig wirksame Druckmittel, eine Mängelbeseitigung erfolgreich durchzusetzen“, ist.<sup>605</sup>

Diese Druckfunktion besteht, da bereits die Ankündigung der Sicherheitenverwertung des GU beim Bürgen, dazu führen kann, dass der Bürge die Ausfallwahrscheinlichkeit aller dem NU gestellten Bürgschaften neu bewertet und mithin prüft, ob die Besicherung der Bürgschaft zu erhöhen oder der Bürgschaftsvertrag insgesamt zu kündigen ist.<sup>606</sup> Wenn die Hausbank als Bürge auftritt, kann die Kenntnis über vermeintliche Pflichtverletzungen des NU zudem Rückwirkungen auf die gesamte Unternehmensfinanzierung des NU haben. Die Stellung einer Er-

---

<sup>603</sup> Der Versicherer Euler Hermes nutzt sein Verfahren zur Bonitätsbeurteilung nicht nur für das eigene Kreditversicherungsgeschäft, sondern bietet es zudem als Dienstleistung am Markt an, Euler Hermes Deutschland (2015).

<sup>604</sup> Vgl. WOLFF (2008), S. 366 f. RN 4. Speziell für Bürgschaften auf erstes Anfordern, vgl. ARNOLD (2008), S. 20 f.

<sup>605</sup> JOUSSEN (2017b), S. 401 RN 11.

<sup>606</sup> Beispielhaft sei an dieser Stelle auf die Allgemeinen Bedingungen des Kautionsversicherers Euler Hermes S.A. verwiesen, in denen sich der Kautionsversicherer ein sofortiges Kündigungsrecht aus wichtigem Grund einräumt, wenn „nach Einschätzung von Euler Hermes beim Kunden eine Vermögensverschlechterung eintritt“ sowie das das Recht nach erfolgter Kündigung eine „genehme Sicherheit bis zur Höhe der noch nicht vorbehalten ausgebuchten Avalen“ vom Versicherungsnehmer zu verlangen; vgl. Euler Hermes Deutschland (2016a), Zitate nach §7 Nr. 2 b) und Nr. 3.

füllungsbürgschaft kann somit – insbesondere während der Gewährleistungsphase des NU-Vertrags – das Risiko eines Ausfalls aufgrund mangelnder Leistungsbereitschaft des NU verringern. Das Risiko eines Ausfalls des NU aufgrund mangelnder Leistungsfähigkeit bleibt hingegen unberührt.

Bei der Beurteilung, ob der Einsatz einer Gewährleistungsbürgschaft als Druckmittel sinnvoll ist, kann der GU auf die Einschätzung zurückgreifen, die das Projektteam, das die Ausführung des NU begleitet und die Abnahme vorgenommen hat, zur Zuverlässigkeit des NU gewonnen und im Rahmen der NU-Bewertung dokumentiert hat. Es wird nachfolgend davon ausgegangen, dass der GU auf der Stellung einer Gewährleistungsbürgschaft als Druckmittel in begründeten Einzelfällen beharren wird, jedoch nicht in einem Ausmaß, durch das sich die nachfolgende Untersuchung über den Grad des optimalen Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften als Instrumente der Risikofinanzierung erübrigen würde.

### **c) Druckfunktion einer NU-Ausfallversicherung**

Die Versicherbarkeit eines Vergabeportfolios unter einer NU-Ausfallversicherung ist seitens der SDI-Versicherer an eine hohe Qualität der Prozesse der NU-Auswahl und des NU-Managements des GU geknüpft. Wie in Kapitel 3.3.2 angeführt, sichern sich die SDI-Versicherer das Recht zu, die Umsetzung der Prozesse der NU-Auswahl und des NU-Managements zu überprüfen. Der Bestand der Versicherungsdeckung ist bei wiederholter Nichtbefolgung der eigenen Prozessvorgaben akut gefährdet. Die SDI-Versicherer können somit erheblichen Druck auf den versicherten GU ausüben, für eine rigorose Umsetzung der eigenen Prozessvorgaben Sorge zu tragen. Dieser Druck liegt angesichts der hohen Selbstbehalte, die für eine NU-Ausfallversicherung üblich sind,<sup>607</sup> ebenfalls unmittelbar im Eigeninteresse des GU. Der GU kann und sollte den Druck, der durch den externen Versicherer aufgebaut wird, zur Verstärkung der eigenen Bestrebungen zur kontinuierlichen Prozessverbesserung nutzen. Das Potenzial der Bruttokosten aus NU-Ausfall wird durch den Einsatz einer NU-Ausfallversicherung somit indirekt vermindert.

---

<sup>607</sup> Vgl. Tab. 3-1.

Anders als bei den üblicherweise eingesetzten Erfüllungsbürgschaften ist das Geschäftsverhältnis des GU mit dem Versicherer als externen Risikoträger auf Langfristigkeit und Kooperation ausgelegt. Für GU und Versicherer liegt es im beiderseitigen Interesse, für die Schadensabwicklung eine gemeinsame Routine zu etablieren und die Transaktionskosten, die bei der Regulierung eines versicherten Schadens entstehen, gering zu halten. Das Geschäftsverhältnis des GU mit seinem Versicherer steht somit im starken Kontrast zu der punktuellen und konfliktträchtigen Beziehung, die der GU mit der Vielzahl der Bürgen unterhält, die nicht er, sondern seine NU ausgewählt und beauftragt haben.

Eine Druckfunktion, die sich aus der Vereinbarung einer NU-Ausfallversicherung auf das Verhalten des NU und somit das Ausfallrisiko des NU-Vertrags ergäbe, ist nicht erkennbar. Eine NU-Ausfallversicherung wird zwischen dem GU und dem SDI-Versicherer geschlossen. Ein direkter Kontakt zwischen dem Versicherer und dem NU des GU kann erst dann entstehen, wenn der GU im Schadenfall, die Deckung aus NU-Ausfallversicherung in Anspruch nimmt und seine Erstattungsansprüche gegen den NU nicht selbst verfolgt, sondern an den Versicherer abtritt. Dass sich hieraus eine Beeinflussung des Potenzials des Ausfallrisikos eines NU-Vertrags ergebe, erscheint unwahrscheinlich.

### **5.3. Passive Risikosteuerung des Ausfallrisikos aus NU-Ausfall**

Im Gegensatz zur aktiven Risikosteuerung richten sich die Maßnahmen der passiven Risikosteuerung nicht auf die Reduktion der übernommenen Risikopotenziale, sondern allein auf die Bewältigung der negativen Folgen nach Risikoeintritt.<sup>608</sup> Die passiven Strategien der Risikosteuerung sind somit ausschließlich wirkungsbezogen.

#### **5.3.1. Risikofinanzierung**

Entsprechend der Fokussierung auf die Kosten aus NU-Ausfall, somit auf die finanziellen Risikofolgen wird nachfolgend anstelle des allgemeinen Ausdrucks der

---

<sup>608</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2001), S. 353.

passiven Risikosteuerung der enger gefasste Begriff der Risikofinanzierung verwendet.<sup>609</sup> Finanziellen Risikofolgen besitzen eine Erfolgs- und eine Liquiditätsdimension.<sup>610</sup>

Aufgabe der Risikofinanzierung ist es, die finanziellen Folgen des Risikoeintritts durch die Bereitstellung von Risikodeckungsmassen zu decken, um hierdurch die Insolvenz des Unternehmens aufgrund von Überschuldung oder Zahlungsunfähigkeit zu verhindern.<sup>611</sup> Als Strategiealternativen stehen der Risikofinanzierung hierzu der Risikotransfer und die Selbsttragung des Risikos zur Verfügung.

### **a) Risikofinanzierung durch Risikotransfer**

Die Risikofinanzierung durch Risikotransfer beschreibt die vertragliche Überwälzung von Risiken auf externe Risikoträger. Zumeist ist damit ein versicherungsmäßiger Risikotransfer auf ein Versicherungsunternehmen oder einen versicherungsmäßig arbeitenden Risikoträger gemeint.<sup>612</sup> Ein versicherungsmäßig arbeitender Risikoträger übernimmt gegen ein festes Entgelt die „Deckung eines im einzelnen [sic] ungewissen, insgesamt geschätzten Mittelbedarfs auf der Grundlage des Risikoausgleichs im Kollektiv und in der Zeit.“<sup>613</sup> Der gezielte Einsatz eines Kollektivs relativ homogener und unabhängiger Risiken als Produktionsfaktor, somit die Nutzbarmachung des Risikoausgleichs im Kollektiv, ist die definierende Eigenschaft des versicherungsmäßigen Risikotransfers.<sup>614</sup> In der Praxis gelten die Forderungen nach Homogenität und stochastischer Unabhängigkeit der Risiken dann als erfüllt, wenn die Heterogenität und stochastische Abhängigkeiten der Risiken ein gewisses Maß nicht überschreiten.<sup>615</sup> Neben Versicherungsunternehmen arbeiten auch Banken und Kreditinstitute beim Zusammenstellen ihrer Kreditportfolios gezielt mit dem Risikoausgleich im Kollektiv.<sup>616</sup> Auch Factoring-Unternehmen, die vom Ausfall bedrohte Forderungen aus Lieferung und

---

<sup>609</sup> So auch bei LUKARSCH (1998), S. 118 f.; ALBRECHT (1999), S. 1404 f.; WOLF ET AL. (2003), S. 93; HÖLSCHER (2006), S. 369 f.

<sup>610</sup> Vgl. ALBRECHT (1999), S. 1404 f.; GIEBEL (2011), S. 49.

<sup>611</sup> Ebenda.

<sup>612</sup> Vgl. WOLF ET AL. (2003), S. 95 f.

<sup>613</sup> FARNY (2011), S. 8 f.

<sup>614</sup> Vgl. FARNY (2011), S. 606.

<sup>615</sup> Vgl. FARNY (2011), S. 38 f.

<sup>616</sup> Vgl. in Bezug auf das Kreditgeschäft SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 196.

Leistung aufkaufen, nutzen wie Versicherungsunternehmen den Effekt des Risikoausgleichs im Kollektiv.<sup>617</sup>

Die Risikoüberwälzung kann jedoch auch durch einen nicht-versicherungsmäßigen Risikotransfer erfolgen.<sup>618</sup> Im Kontext der vorliegenden Arbeit ist der Abschluss eines NU-Vertrags hierfür das naheliegende Beispiel. Durch den Vertragsschluss überträgt der GU die Risiken der vertragsgemäßen Ausführung und Gewährleistung der vergebenen Bauleistung an den NU. Mangelnde Leistungsfähigkeit oder mangelnde Leistungsbereitschaft führen zum Ausfall, das heißt zum Scheitern dieses Risikotransfers.

Das Scheitern eines Risikotransfers ist auch dann möglich, wenn ein Versicherer oder ein Kreditinstitut der Vertragspartner und Risikoempfänger ist. Das Ausfallrisiko der Versicherungs- und Bürgschaftsverträge wird jedoch nachfolgend bei Ermittlung der Kompensation, die der GU durch ihre Vereinbarung als Sicherungsinstrumente erzielen kann, vernachlässigt. Es wird allein das Ausfallrisiko der NU-Verträge betrachtet. Die Kompensation aus Risikotransfer, die sich bei Ausfall eines NU-Vertrags durch den Einsatz der Sicherungsinstrumente erzielen lässt, wird als  $R_{RT}$  bezeichnet.

## **b) Risikofinanzierung durch Selbsttragen von Risiken**

Kostenrisiken, die weder durch die aktive Risikosteuerung eliminiert, noch im Rahmen des Risikotransfers an einen externen Risikoträger erfolgreich abgegeben wurden, verbleiben in der Selbsttragung des Unternehmens.

---

<sup>617</sup> Vgl. KEITEL (2008), S. 103. Im Rahmen des (echten) Factorings kauft ein Factor geldwerte Forderungen, wobei er jedoch aufgrund des Ausfallrisikos, des Administrationsaufwands und des eigenen Gewinninteresses einen Abschlag vom nominellen Wert vornimmt. Factoring hat deshalb eher einen Liquiditäts- als einen Erfolgseffekt. Für eine detaillierte Darstellung des Factorings im Projektgeschäft siehe ebenda, S. 97–101.

<sup>618</sup> Vgl. DIEDERICHS (2017), 174 f. Teilweise wird der nicht-versicherungsmäßige Risikotransfer auch der gesonderten Strategie der Risikoverlagerung zugeordnet, vgl. RÜCKER (1999), S. 118 f.; WOLF ET AL. wiederum sehen die vertragliche Überwälzung von Risiken als Teil der Strategie der Risikobegrenzung, vgl. WOLF ET AL. (2003), S. 93 f.



In der vorliegenden Arbeit handelt sich dabei um die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$ , die sich nach Abzug der Kompensation aus Sicherungsinstrumenten  $R_{RT}$  von den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  ergeben. Es gilt:

$$NK = BK - R_{RT}$$

Es ist kein Anzeichen für ein Versagen des Risikomanagements des GU, wenn Risiken in seine Selbsttragung fallen. Vielmehr sind die Übernahme und das Selbsttragen von Risiken als Kern der Leistung zu sehen, die ein Unternehmen anbietet.<sup>619</sup> In der Literatur werden die bewusste, planmäßige und die unbewusste, unplanmäßige Form der Selbsttragung unterschieden sowie die Selbsttragung mit und ohne gezielter Bildung von Reserven.<sup>620</sup> Diese Systematik ist in Abb. 5-6 dargestellt.



**Abb. 5-6: Systematik der Selbsttragung von Risiken<sup>621</sup>**

Das bewusste Selbsttragen von Risiken impliziert, dass diese zunächst identifiziert und anhand der vorhandenen Informationen entsprechend ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und Wirkung bewertet werden. Die Entscheidung, ein identifiziertes und bewertetes Risiko ohne Reservebildung zu tragen, kann darin begründet sein, dass zu seiner Deckung nur sehr geringe Risikodeckungsmassen benötigt werden, die aus dem Umsatz generiert und somit bei Risikoeintritt *ad hoc* aufgebracht werden können.<sup>622</sup> Die Wahl zur Selbsttragung ohne Reservebildung

<sup>619</sup> Vgl. ERBEN ET AL. (2002), S. 552; GIEBEL (2011), S. V.

<sup>620</sup> Vgl. RÜCKER (1999), S. 122 f.

<sup>621</sup> Abbildung in dieser Form entnommen bei GIEBEL (2011), S. 46; es handelt sich hierbei um die Adaption einer Abbildung von RÜCKER (1999), S. 121.

<sup>622</sup> Vgl. OLIVIERI ET AL. (2011), S. 18.

kann jedoch auch dann sinnvoll sein, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit der Realisierung so gering ist, dass eine Nichtberücksichtigung mit den Sicherheitszielen des Unternehmens vereinbar ist. Dies kann bspw. auf katastrophale Risiken zutreffen, deren Folgen sich nicht durch ein einzelnes Unternehmen finanzieren lassen.

Ohne Reservebildung, das heißt ohne spezifisch bereitgestellte Risikodeckungsmassen, werden auch die Risiken getragen, die in den Prozessschritten der Risikoidentifikation und der Risikobewertung unerkannt bleiben bzw. unterschätzt werden. Diese Kostenrisiken sind der unbewussten Selbsttragung zuzurechnen. Sie gefährden das Unternehmen in seinem Bestand.

### **c) Risikotragfähigkeit und Risikodeckungsmassen**

Die verfügbaren Risikodeckungsmassen eines Unternehmens bestimmen seine Risikotragfähigkeit. Die Risikotragfähigkeit eines Unternehmens ist gegeben, wenn in der betrachteten Periode der Zustand der Überschuldung oder der Zahlungsunfähigkeit mit der Wahrscheinlichkeit von mindestens  $\alpha$  vermieden werden kann.<sup>623</sup> Diese Wahrscheinlichkeit  $\alpha$  wird nachfolgend das Sicherheitsniveau  $\alpha$  genannt. Die Risikodeckungsmassen sind je nach der Dimension der Wirkung des Risikos in erfolgsrechnerische und liquiditätsbezogene Risikodeckungsmassen zu unterscheiden.<sup>624</sup> Aufgrund der Fokussierung auf Kostenrisiken wird in der vorliegenden Arbeit die erfolgsrechnerische Dimension der Risikodeckungsmassen betrachtet.

SCHIERENBECK ET AL. ordnen die erfolgsrechnerischen Risikodeckungsmassen von Kreditunternehmen in Abhängigkeit ihrer Verwertbarkeit sowie ihrer bilanziellen Publizitätswirkung, die eine Verwertung zur Folge hätte, verschiedenen (Eskalations-)Stufen zu.<sup>625</sup> GIEBEL überträgt diese Gliederung auf das Risikomanagement von Industrieunternehmen und unterscheidet insgesamt fünf Stufen der erfolgsrechnerischen Risikodeckungsmassen.<sup>626</sup>

---

<sup>623</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 15.

<sup>624</sup> Vgl. GIEBEL (2011), S. 49.

<sup>625</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2001), S. 356.

<sup>626</sup> Vgl. für die folgenden Ausführungen GIEBEL (2011), S. 77–84.

Der **ersten Stufe** weist GIEBEL die Wagnis- und Risikozuschläge zu, die in die Preise des Industrieunternehmens einkalkuliert und somit als Teil des Umsatzes erwirtschaftet werden. Auf der **zweiten Stufe** sieht er stille Rücklagen, die dank der Ermessensspielräume und Wahlrechte der externen Buchhaltung gebildet werden können. Erst ab der **dritten Stufe** geht GIEBEL von einer Publizitätswirkung bei der Verwertung der Risikodeckungsmasse aus, bspw. durch die extern wahrnehmbare Belastung des Unternehmensergebnisses. Zu der Risikodeckung müssen dann bspw. die diversen Formen der Rücklagen des Unternehmens herangezogen werden.<sup>627</sup> Ab der **vierten** und **fünften Stufe** ist eine Zuführung von Kapital von außerhalb des Unternehmens vorgesehen, wodurch seine Eigentumsverhältnisse berührt werden.

Es ist zweckmäßig die Risikotragfähigkeit und somit das geforderte Sicherheitsniveau  $\alpha$  an den Stufen der Risikodeckungsmassen auszurichten, so dass die Risikodeckungsmassen der oberen Stufen erst für die Deckung von sehr unwahrscheinlichen Realisierungen, also bspw. zur Erreichung eines Sicherheitsniveaus von bspw.  $\alpha = 99,9\%$ , einbezogen werden müssen.<sup>628</sup> Eine solch feine Unterteilung wird in der vorliegenden Arbeit nicht vorgenommen. Nachfolgend werden die Risikodeckungsmassen jenseits der ersten Stufe, die also als Reserven vorzuhalten und nicht direkt aus dem jeweiligen Periodenumsatz generiert werden, einheitlich als das Risikokapital (*RiKap*) des GU bezeichnet. Für das Vorhalten von Risikokapital muss der GU die (kalkulatorischen) Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  berücksichtigen.<sup>629</sup> Die Kosten der Selbsttragung  $K_{ST}$  des GU bestimmen sich somit aus den Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  und den Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$ .<sup>630</sup> Es gilt:

$$K_{ST} = NK + K_{RiKap}$$

---

<sup>627</sup> Im Detail hierzu GIEBEL (2011), S. 63–68.

<sup>628</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 31 f.

<sup>629</sup> Vgl. JACOB ET AL. (2018a), S. 19 f. sowie JACOB ET AL. (2018b), S. 386.

<sup>630</sup> Vgl. GIEBEL (2011), S. 140–142; HÖLSCHER ET AL. (2015b), S. 10.

### 5.3.2. Risikokosten des GU

Als Risikokosten werden in der Literatur die Kosten bezeichnet, „die durch die Handhabung der unternehmerischen Risikosituation entstehen“. <sup>631</sup> Die Risikokosten umfassen somit alle Kosten des Risikomanagements. <sup>632</sup>

Bei Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente können jedoch die Kosten vernachlässigt werden, die durch ihren Einsatz nicht berührt werden, also konstant bleiben. Da der Einsatz der Sicherungsinstrumente primär als Maßnahme zur Risikofinanzierung analysiert wird, reicht es aus, die Kosten der Risikofinanzierung zu betrachten. Die Kosten der vorgelagerten Prozessschritte des Risikomanagements – also der Risikoidentifizierung, der Risikobewertung sowie der aktiven Risikosteuerung – bilden hingegen den unveränderlichen Rahmen, innerhalb dessen die Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente erfolgt.

Die Risikokosten der Risikofinanzierung (im Folgenden verkürzt als die Risikokosten bezeichnet) setzen sich aus den Kosten der Selbsttragung  $K_{ST}$  und – in Abhängigkeit der hierfür eingesetzten Sicherungsinstrumente – den Kosten des Risikotransfers  $k_{RT}$  zusammen. <sup>633</sup> Es gilt:

$$RK = K_{ST} + k_{RT}$$

Als Maßnahmen des Risikotransfers werden die Vereinbarung von Erfüllungsbürgschaften ( $BG$ ) gemäß vertraglicher Sicherungsabrede sowie der Abschluss einer NU-Ausfallversicherung ( $SDI$ ) durch den GU berücksichtigt, so dass  $RT = \{BG; SDI\}$  gilt. Die vorangestellte Formel kann somit wie folgt detailliert werden:

$$RK = BK - R_{BG} - R_{SDI} + k_{BG} + k_{SDI} + K_{RiKap}$$

Die verschiedenen Bestandteile der Risikokosten (der Risikofinanzierung) des GU sind auch in Abb. 5-7 zueinander in Bezug gesetzt.

Für die Kennzeichnung der unsicheren, weil risikobelasteten Bestandteile der Risikokosten ( $BK$ ,  $R_{RT}$ ,  $NK$ ,  $K_{RiKap}$ ,  $K_{ST}$ ,  $RK$ ) werden Großbuchstaben genutzt. *A priori*, das heißt bereits vor Risikoeintritt sichere Bestandteile der Risikokosten

<sup>631</sup> GIEBEL (2011), S. 132. Für einen Überblick über die verschiedenen Konzeptionen des Begriffs der Risikokosten, vgl. HOFFJAN (2006), S. 34 f.

<sup>632</sup> Vgl. GIEBEL (2011), S. 132–134.

<sup>633</sup> Vgl. GIEBEL (2011), S. 142; HÖLSCHER ET AL. (2015b), S. 10.

werden durch Kleinbuchstaben kenntlich gemacht. Es handelt sich hierbei um die Kosten des Risikotransfers  $k_{RT} = k_{BG} + k_{SDI}$ .

Bruttokosten a. NU-Ausfall BK	Kosten der NU-Ausfallversicherung $k_{SDI}$	Kosten RT $k_{RT}$	Risikokosten des GU RK
	Kosten der Erfüllungsbürgschaften $k_{BG}$		
	Kosten des Risikokapitals KRiKap	Kosten Selbstfr. $K_{ST}$	
	Nettokosten aus NU-Ausfall NK		
	Kompensation aus NU-Ausfallversicherung $R_{SDI}$		
	Kompensation aus Verwertung von Erfüllungsbürgschaften $R_{BG}$		

**Abb. 5-7: Bestandteile der Risikokosten des GU<sup>634</sup>**

Das Hauptziel des GU, die Gewinnmaximierung, korrespondiert mit der Minimierung der Risikokosten  $RK$  des GU. Die Nebenbedingung der Wahrung des Sicherheitsniveaus  $\alpha$  bezieht sich auf die notwendige Überdeckung des Anteils  $\alpha$  aller Realisierungen der Nettokosten aus NU-Ausfall durch die verfügbare Risikodeckungsmasse.

<sup>634</sup> Eigene Abbildung.

## 6. Messung und stochastische Modellierung von Ausfallrisiken

Im vorliegenden Kapitel werden die Methoden vorgestellt, die für die Modellierung und Berechnung der unsicheren Modellgrößen wie  $BK$ ,  $R_{RT}$ , und  $K_{RiKap}$ , aus denen sich die Risikokosten des GU  $RK$  ableiten, benötigt werden

### 6.1. Messung und Modellierung von Unsicherheit

Für die Beschreibung, Messung und modellhafte Abbildung unsicherer Ereignisse wird auf die Methoden der deskriptiven Statistik und Stochastik zurückgegriffen.

#### 6.1.1. Schätzung stochastischer Verteilungsmodelle

Unsichere Werte werden in der Stochastik als Zufallsvariablen dargestellt. Eine Zufallsvariable ist wie folgt definiert:

Eine Variable oder ein Merkmal  $X$ , dessen Werte oder Ausprägungen die Ergebnisse eines Zufallsvorgangs sind, heißt Zufallsvariable  $X$ . Die Zahl oder Ausprägung  $x$ , die  $X$  bei der Durchführung des Zufallsvorgangs annimmt [sic] heißt Realisierung oder Wert von  $X$ .<sup>635</sup>

Die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariable  $X$  gibt an, welche Realisierungen  $x_i$  mit welcher Wahrscheinlichkeit  $P(x_i)$  eintreten.<sup>636</sup> Stochastische Verteilungsmodelle können dazu genutzt werden, um Risiken, das heißt die Wahrscheinlichkeitsverteilungen ihrer Realisierungen zu modellieren.<sup>637</sup> Die gängigen stochastischen Verteilungsmodelle, wie bspw. die Normalverteilung, lassen sich in der Regel bereits durch wenige Verteilungsparameter vollständig spezifizieren und stellen einen analytisch berechenbaren Ausdruck dar.<sup>638</sup>

Wahrscheinlichkeitsverteilungen werden häufig anhand ihrer Dichte- oder ihrer (kumulierten) Verteilungsfunktion dargestellt.<sup>639</sup> Abb. 6-1 zeigt die Dichte- und die Verteilungsfunktion der Standard-Normalverteilung.

---

<sup>635</sup> HENKING ET AL. (2006), S. 46, Zitat ohne Übernahme der Formatierung.

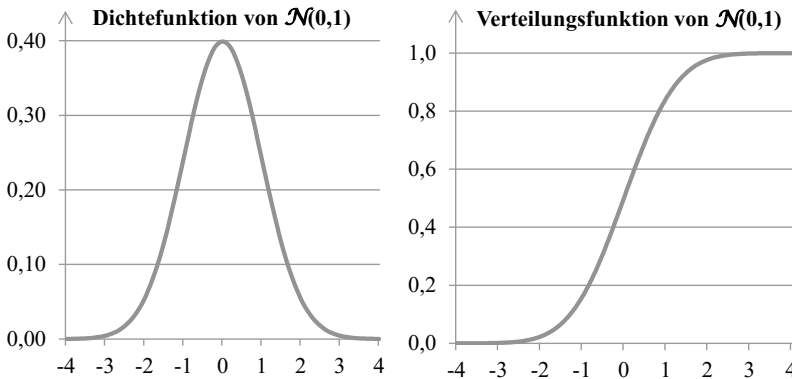
<sup>636</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 52–54.

<sup>637</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 101; für Beispiele stochastischer Verteilungsmodelle, vgl. ebenda S. 29–44.

<sup>638</sup> Vgl. FREY ET AL. (2001), S. 86.

<sup>639</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 52. Für diskrete Zufallsvariablen wird in der Regel von einer Wahrscheinlichkeitsfunktion gesprochen; die alternative Bezeichnung „diskrete Dichtefunktion“ ist eher selten, vgl. ebenda. Die Verteilungsfunktion wird in der Praxis teilweise auch kumulierte Dichtefunktion bezeichnet.

Zur Schätzung eines stochastischen Verteilungsmodells wird nach Möglichkeit auf Beobachtungswerte des zu modellierenden Risikos zurückgegriffen. Die Beobachtungswerte werden als Realisierungen  $\{x_1; \dots; x_i; \dots; x_n\}$  der zugrunde liegenden Zufallsvariable  $X$  verstanden. Die Häufigkeitsverteilung der Beobachtungswerte  $x_i$  dient als Grundlage für die Schätzung des stochastischen Verteilungsmodells von  $X$ . Hierzu ist die theoretische Wahrscheinlichkeitsverteilung des stochastischen Verteilungsmodells möglichst nah an die empirische Häufigkeitsverteilung der beobachteten Werte anzupassen.<sup>640</sup> Zur Schätzung der Verteilungsparameter des stochastischen Verteilungsmodells aus Beobachtungswerten des Risikos kommen unterschiedliche Schätzverfahren in Frage:



**Abb. 6-1: Dichte- und Verteilungsfunktion der Normalverteilung  $\mathcal{N}(0,1)$ <sup>641</sup>**

Ein wichtiges und einfaches Schätzverfahren ist die **Momentenmethode**, die direkt auf den empirischen Risikomaßen der Beobachtungswerte aufbaut.<sup>642</sup> Risikomaße sind Kennzahlen, die spezifische Eigenschaften einer Verteilung beschreiben.<sup>643</sup> Die empirischen Risikomaße werden dabei als Schätzung der ‚wahren‘ Risikomaße von  $X$  übernommen und bilden so die Grundlage bei Ermittlung

<sup>640</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 285.

<sup>641</sup> Eigene Abbildung.

<sup>642</sup> Bei diesen Risikomaßen handelt es sich um die namensgebenden Momente, die aus den Beobachtungswerten ermittelt werden, vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 154 f. und 245.

<sup>643</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 103; KRIELE ET AL. (2012), S. 19 f. Die wichtigsten Risikomaße werden in Kapitel 6.1.3 vorgestellt.

der benötigten Verteilungsparameter des Verteilungsmodells.<sup>644</sup> Die Schätzung ist unabhängig vom Typ des Verteilungsmodells, für das sie erfolgt. Dieser kann nach erfolgter Schätzung der Risikomaße ausgewählt werden. Die Momentenmethode zeichnet sich durch ihre einfache und intuitive Anwendbarkeit aus.<sup>645</sup>

Das **Maximum-Likelihood-Schätzverfahren** (ML-Schätzverfahren) ist das zentrale Schätzkonzept der Statistik.<sup>646</sup> Zur Schätzung der erforderlichen Risikomaße der ‚wahren‘ Verteilung von  $X$  ist jedoch zunächst der Typ des stochastischen Verteilungsmodells festzulegen.<sup>647</sup> Die Risikomaße werden dann für den festgelegten Verteilungstyp so geschätzt, dass die Pfadwahrscheinlichkeit der einzelnen Realisationen  $x_i$ , die als Beobachtungswerte vorliegen, maximal ist.<sup>648</sup> Das ML-Schätzverfahren ist der Momenten-Methode in vielfacher Hinsicht überlegen.<sup>649</sup> Bei einer nur geringen Anzahl von Beobachtungswerten, kann das ML-Schätzverfahren jedoch stark verzerrte Schätzer liefern.<sup>650</sup> Zudem ist die Berechnung der Schätzer nicht immer trivial, so dass in der Regel der Einsatz von Computern erforderlich ist.<sup>651</sup>

### 6.1.2. Statistische Tests zur Überprüfung von Verteilungsannahmen

Die Güte der Anpassung (*goodness of fit*) eines stochastischen Verteilungsmodells an die Häufigkeitsverteilung der Beobachtungswerte dient als Anhaltspunkt dafür, ob der Typ des stochastischen Verteilungsmodells passend gewählt wurde.<sup>652</sup> Die Qualität der Anpassung lässt sich durch statistische Testverfahren

---

<sup>644</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 293. Bei den namensgebenden Risikomaßen handelt es sich um die Momente einer Verteilung. Diese stehen eng mit den später vorgestellten Lage- und Streumaßen einer Verteilung in Verbindung.

<sup>645</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 245.

<sup>646</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 300.

<sup>647</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 244.

<sup>648</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 294. Bei Logarithmierung wird nicht das Produkt, sondern die Summe der Einzelwahrscheinlichkeiten maximiert.

<sup>649</sup> Für einen Vergleich beider Schätzverfahren siehe SACHS ET AL. (2006), S. 245–247. Eine detaillierte Beschreibung der Anforderungen an Schätzverfahren findet sich bei SCHLITTGEN (2012), S. 290–299.

<sup>650</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 247.

<sup>651</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 307.

<sup>652</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 445; SCHLITTGEN (2012), S. 285.



bewerten.<sup>653</sup> Es werden nachfolgend eine Auswahl dieser Testverfahren vorgestellt.<sup>654</sup>

### a) Der $\chi^2$ -Test

Der  $\chi^2$ -Test ist ein Standardverfahren zur Überprüfung von Verteilungsannahmen, der sowohl für stetige als auch für diskrete Verteilungen eingesetzt werden kann.<sup>655</sup> Zur Durchführung des  $\chi^2$ -Tests werden die Beobachtungen der Größe nach verschiedenen Klassen zugeteilt und die relative Häufigkeit der Beobachtungen pro Klasse mit der Wahrscheinlichkeitsmasse verglichen, die auf die Klassen gemäß der hypothetischen Verteilung entfallen müsste.<sup>656</sup> Die Notwendigkeit der Klassenbildung kann jedoch vor allem bei kleinen Stichproben, die Aussagekraft des Tests beeinträchtigen.<sup>657</sup>

### b) Der Kolmogorow-Smirnow-Test

Der Kolmogorow-Smirnow-Test (auch KS-Test) basiert auf der Messung des maximalen Abstandes  $d$  der empirischen Verteilungsfunktion der Beobachtungswerte zur angenommenen (hypothetischen) Verteilungsfunktion.<sup>658</sup> Er kann zur Überprüfung stetiger Verteilungen eingesetzt werden – auch dann, wenn die Anzahl der Beobachtungswerte  $n$  klein ist.<sup>659</sup> Ein großer Abstand zwischen der empirischen und der hypothetischen Verteilungsfunktion deutet darauf hin, dass die getroffene Verteilungsannahme zu verwerfen ist. Die Ablehnung der hypothetischen Verteilung erfolgt bei Überschreiten des kritischen KS-Werts, der sich in Abhängigkeit der Anzahl der Beobachtungswerte und des geforderten Signifikanzniveaus  $\alpha$  ergibt. Für die Anwendbarkeit der KS-Teststatistik muss die hypothetische Verteilung vollständig spezifiziert sein, das heißt, ihre Verteilungsparameter dürfen nicht aus den Beobachtungswerten, die Grundlage des Anpassungstests sind, abgeleitet werden.<sup>660</sup> Um diese Einschränkung zu überwinden,

---

<sup>653</sup> Vgl. FREY ET AL. (2001), S. 85; ausführlicher, vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 327–346.

<sup>654</sup> Auswahl erfolgt basierend auf FREY ET AL. (2001), S. 85.

<sup>655</sup> Vgl. THODE (2002), S. 106 f.

<sup>656</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 396–401; COTTIN ET AL. (2009), S. 306.

<sup>657</sup> Vgl. THODE (2002), S. 108 f.; auch COTTIN ET AL. (2009), S. 306 f.

<sup>658</sup> Vgl. THODE (2002), S. 101.

<sup>659</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 402.

<sup>660</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 402; COTTIN ET AL. (2009), S. 304 f.

wurde die KS-Teststatistik zunächst für eine Normalverteilungsannahme mit unbekanntem Parametern angepasst. Bei dieser Modifikation des KS-Tests handelt es sich um den Lilliefors-Test.<sup>661</sup> Auch für andere wichtige Verteilungstypen wurden Modifikationen des KS-Tests vorgenommen.<sup>662</sup>

### c) Der Anderson Darling-Test

Auch der Anderson Darling-Test (AD-Test) basiert auf der Messung des Abstands zwischen einer angenommenen (hypothetischen) Verteilung und der empirischen Verteilung, die aus den Beobachtungswerten abgeleitet wird.<sup>663</sup> Im Gegensatz zum KS-Test legt der AD-Test jedoch besonderes Gewicht auf die Anpassung in den Randbereichen der Verteilung.<sup>664</sup> Er wird insbesondere dann eingesetzt, wenn diese Randbereiche von herausgehobenem Interesse sind.

### 6.1.3. Relevante Verteilungsparameter und Risikomaße

Risikomaße und Verteilungsparameter beschreiben ausgewählte Eigenschaften eines Risikos. Die Verdichtung eines Risikos auf eine sichere, das heißt einwertige Kennzahl geht zwangsläufig mit einem erheblichen Informationsverlust einher.<sup>665</sup> Um eine aussagekräftige Charakterisierung eines Risikos zu ermöglichen, kann es deshalb je nach Kontext erforderlich sein, unterschiedliche Risikomaße oder mehrere gleichzeitig zu nutzen.<sup>666</sup>

### a) Lage- und Streuungsmaße von Verteilungen

Ein guter Eindruck über die Eigenschaften einer Verteilung lässt sich aus ihren Lage- und Streuungsmaßen gewinnen.<sup>667</sup> Bezogen auf eine Zufallsvariable  $X$  wird der Erwartungswert  $E(X)$  als das Lagemaß, die Varianz  $Var(X)$ , die Schiefe

---

<sup>661</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 305; THODE (2002), S. 101 f.

<sup>662</sup> Entsprechende Anpassungen finden sich bspw. für die Gamma-, die Erlang-2- und die inverse Gaußverteilung bei TADIKAMALLA (1990); für die inverse Gaußverteilung auch bei EDGEMAN ET AL. (1988).

<sup>663</sup> Vgl. THODE (2002), S. 104 f.; COTTIN ET AL. (2009), S. 305–307.

<sup>664</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 305 f.

<sup>665</sup> Vgl. WINTER (2007), S. 302.

<sup>666</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 103. Für die Anforderungen an ein Risikomaß siehe ebenda.

<sup>667</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 103.

$\nu(X)$  und die Wölbung  $\omega(X)$  als die Streuungsmaße beschrieben.<sup>668</sup> Diese werden nachfolgend samt ihrer empirischen Schätzer vorgestellt. Für eine mathematische Herleitung dieser Risikomaße sei jedoch auf die Literatur verwiesen.<sup>669</sup>

Der **Erwartungswert**  $E(X)$  einer Zufallsvariablen  $X$  entspricht dem gewichteten Mittel der Verteilung; für diskrete Verteilungen erfolgt die Gewichtung anhand der Eintrittswahrscheinlichkeiten, für stetige Verteilungen anhand der Wahrscheinlichkeitsmasse.<sup>670</sup> Der Erwartungswert ist additiv, das heißt, der gemeinsame Erwartungswert zweier Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  entspricht der Summe der einzelnen Erwartungswerte; es gilt:<sup>671</sup>

$$E(X + Y) = E(X) + E(Y)$$

Als empirischer Schätzer des Erwartungswerts  $E(X)$  wird das arithmetische Mittel  $\bar{x}$  der Beobachtungswerte  $x_i$  genutzt, die mit der Häufigkeit ihres Eintretens gewichtet werden. Es kann für  $n$  metrische Werte  $x_i$  mit  $i = \{1; 2; \dots; n\}$  wie folgt bestimmt werden:<sup>672</sup>

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Die **Varianz**  $Var(X) = \sigma^2$  der Zufallsvariable  $X$  entspricht ihrer erwarteten quadratischen Abweichung vom Erwartungswert  $E(X)$ .<sup>673</sup> Es gilt:

$$Var(X) = \sigma^2 = E(X - E(X))^2$$

---

<sup>668</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 59.

<sup>669</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 150–155; für einen Überblick auch COTTIN ET AL. (2009), 405 f.

<sup>670</sup> Vgl. SCHLITGEN (2012), S. 170 f. und S. 221.

<sup>671</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 66.

<sup>672</sup> Bei einer Tabellierung oder Klassierung von Werten erfolgt die Gewichtung über die Multiplikation mit den relativen Häufigkeiten, vgl. SCHLITGEN (2012), S. 43.

<sup>673</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 68.

Die Varianz der Wahrscheinlichkeitsverteilung kann durch die Varianz der empirischen Verteilung  $s^2$ , das heißt, durch die durchschnittlichen, quadrierten Abweichungen der Beobachtungswerte  $x_i$  vom arithmetischen Mittel  $\bar{x}$  geschätzt werden:<sup>674</sup>

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Die **Standardabweichung**  $\sigma$  bzw.  $s$  ergibt sich durch das Ziehen der Quadratwurzel aus der Varianz  $\sigma^2$  bzw.  $s^2$ . Sie ist ebenfalls ein Streuungsmaß ist. Es gilt:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad \text{bzw.} \quad s = \sqrt{s^2}$$

Im Vergleich zur Varianz ist der Vorteil der Standardabweichung, dass sie in der gleichen Einheit wie der Erwartungswert gemessen wird – bspw. in EUR, nicht EUR<sup>2</sup> – und sich als Risikomaß somit intuitiv interpretieren lässt.<sup>675</sup>

Der **Variationskoeffizient**  $VarK(X)$  erlaubt es, das Ausmaß von Standardabweichung unabhängig von der zugrunde liegenden Maßeinheit zu bemessen.<sup>676</sup> Hierzu wird die Standardabweichung durch Division auf den Erwartungswert bzw. das arithmetische Mittel der Verteilung bezogen:

$$VarK(X) = \sigma/E \quad \text{bzw.} \quad VarK(x) = s/\bar{x}$$

Die **Schiefe**  $\nu(X)$  ist ein Maß der Asymmetrie der Verteilung von  $X$ .<sup>677</sup> Sie misst die Neigung der Verteilung. Schadensverteilungen zeichnen sich in der Regel durch eine deutliche Rechtsschiefe aus, das bedeutet, dass die kleinen Schäden

---

<sup>674</sup> Genau genommen handelt es hierbei nicht um die empirische Varianz, deren erster Term  $1/n$ , lautet, sondern um die korrigierte (und in Folge erwartungstreue) Stichprobenvarianz, vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 288.

<sup>675</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 113.

<sup>676</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 405; SCHLITGEN (2012), S. 53.

<sup>677</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 154.

wahrscheinlicher bzw. häufiger auftreten als die Großschäden.<sup>678</sup> Eine symmetrische Verteilung hingegen hat immer eine Schiefe von Null.<sup>679</sup> Die Schiefe  $\nu(X)$  einer Zufallsvariablen  $X$  bestimmt sich wie folgt:<sup>680</sup>

$$\nu(X) = \frac{E(X - E(X))^3}{\sigma^3}$$

Aufgrund der Division durch  $\sigma^3$  ist auch die Schiefe eine dimensionslose Kennzahl.<sup>681</sup> Die empirische Schiefe  $\hat{\nu}$  berechnet sich aus den Beobachtungswerten  $x_i = \{1; 2; \dots; n\}$  wie folgt:<sup>682</sup>

$$\hat{\nu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^3}{s^3}$$

Die **Wölbung**  $\omega(X)$  der Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariablen  $X$  ist ein Maß, anhand dessen das Wahrscheinlichkeitsgewicht der Randbereiche einer Verteilung bemessen wird.<sup>683</sup> Aus der Wahrscheinlichkeitsmasse im Randbereich einer Verteilung leitet sich das Risiko extremer Realisierungen ab. Die Wölbung  $\omega(X)$  bestimmt sich wie folgt:<sup>684</sup>

$$\omega(X) = \frac{E(X - E(X))^4}{\sigma^4}$$

Auch hier bewirkt der Nenner  $\sigma^4$ , dass die Wölbung eine dimensionslose Größe ist. Die empirische Wölbung  $\hat{\omega}$  berechnet sich aus den Beobachtungswerten  $x_i = \{1; 2; \dots; n\}$  wie folgt:<sup>685</sup>

$$\hat{\omega} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^4}{s^4}$$

---

<sup>678</sup> Vgl. bspw. hierzu BRÖKER (2000), S. 19 mit Verweisen auf weitere Literatur.

<sup>679</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 154.

<sup>680</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 406.

<sup>681</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 154.

<sup>682</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 155.

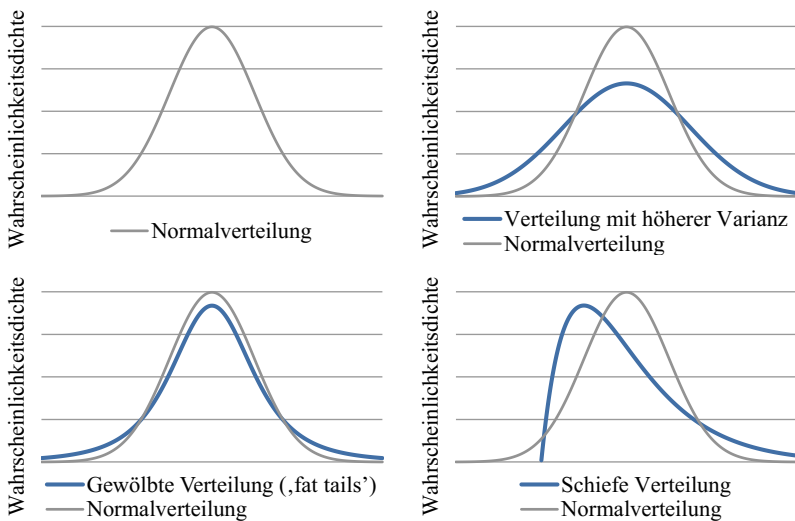
<sup>683</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 76.

<sup>684</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 406.

<sup>685</sup> Abgeleitet durch die Umformung der Formel des empirischen Exzesses, entnommen bei SACHS ET AL. (2006), S. 156.

Eng verwandt mit der Wölbung ist der **Exzess**, der als Differenz der Wölbung von  $X$  zu der Wölbung einer normalverteilten Zufallsvariable  $X^{(N)}$  definiert ist.<sup>686</sup> Die Normalverteilung wird aufgrund ihrer einfachen Handhabung häufig zur Modellierung von Risiken verwendet.<sup>687</sup> Dies ist problematisch, wenn die reale Verteilung der Risiken stärker gewölbt ist als die Normalverteilung.<sup>688</sup> Das Risiko von extremen Realisierungen wird in diesem Fall durch ein normalverteiltes Verteilungsmodell unterschätzt. Diese Problematik wird durch das Schlagwort der „*fat tails*“, das sich auf die erhöhte Wahrscheinlichkeitsmasse in den Rändern der Verteilung bezieht, veranschaulicht.<sup>689</sup>

Eine Veranschaulichung der vorgestellten Streuungsmaße findet sich in Abb. 6-2.



**Abb. 6-2: Dichtefunktionen mit unterschiedlicher Streuung<sup>690</sup>**

<sup>686</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 155. Da die Wölbung einer Normalverteilung immer 3 ist, bestimmt sich der Exzess aus der Wölbung durch die Subtraktion des Wertes 3.

<sup>687</sup> Vgl. SCHLITTGEN (2012), S. 251 f.

<sup>688</sup> Vgl. GAMMELIN ET AL. (2006); auch ROMEIKE ET AL. (2020), S. 107 f.

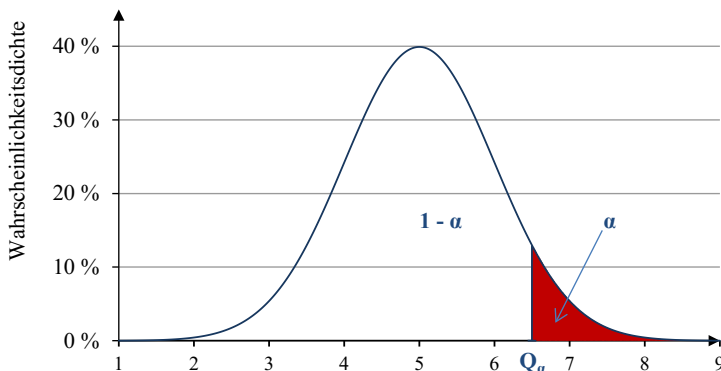
<sup>689</sup> Vgl. ebenda.

<sup>690</sup> Abbildung in enger Anlehnung an ZUREK (2009), S. 38.

## b) Quantilsbasierte und verwandte Risikomaße

Das (einseitige)  $\alpha$ -Quantil einer empirischen Verteilung oder einer Wahrscheinlichkeitsverteilung bezeichnet den Wert  $x_\alpha$ , der durch den Anteil  $\alpha$  aller Realisierungen bzw. aller Beobachtungen  $x_i$  der Zufallsvariable  $X$  nicht überschritten wird.<sup>691</sup> Für den Wert des 99 %-Quantils  $Q_{99\%}(X) = x_\alpha$  der Zufallsvariable  $X$  gilt somit, dass nur 1 % aller Beobachtungen bzw. der erwartbaren Realisierungen größer sind.

Die  $\alpha$ -Quantile einer empirischen Verteilung können als Schätzer der  $\alpha$ -Quantile der echten Wahrscheinlichkeitsverteilung des zugrunde liegenden Risikos genutzt werden sowie, um die Anpassung einer stochastischen an eine empirische Verteilung zu beurteilen.<sup>692</sup>



**Abb. 6-3: Abtragung des  $\alpha$ -Quantils  $Q_\alpha(X)$  der Dichtefunktion von  $X$ <sup>693</sup>**

Für das 50 %-Quantil  $Q_{50\%}(X)$ , den **Median**, ist es genau gleich wahrscheinlich, dass eine höhere oder eine niedrigere Realisierung des Risikos eintritt bzw. es wurde die gleiche Anzahl höherer und niedrigerer Realisierungen beobachtet.<sup>694</sup>

<sup>691</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 64 f. In der vorliegenden Arbeit wird von metrischen Werten ausgegangen.

<sup>692</sup> Vgl. SCHLITGEN (2012), S. 216.

<sup>693</sup> Eigene Abbildung.

<sup>694</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 105.

Der Median  $Q_{50\%}(X)$  wird durch die absolute Höhe der ihn umgebenden Realisierungen nicht beeinflusst. Hierdurch unterscheidet er sich als Risikomaß deutlich vom Erwartungswert  $E(X)$  oder dem arithmetischen Mittelwert  $\bar{x}$  einer Menge von Beobachtungswerten  $x_i$ . Bei einer rechtsschiefen Verteilung ist der Median kleiner als der Erwartungswert, der durch die extremen Werte der Quantile am rechten Rand der Verteilung ‚nach rechts gezogen‘ wird.<sup>695</sup>

In der Praxis des Risikomanagements ist zu beachten, dass bei einer rechtsschiefen Verteilung eines Risikos der größere Teil der beobachteten Realisierungen kleiner sein wird als ihr Mittelwert.

Der **Value-at-Risk**  $VaR_\alpha(X)$  beschreibt ebenfalls ein  $\alpha$ -Quantil der Verteilung des Risikos  $X$ , wobei der  $\alpha$ -Wert in der Regel sehr hoch gewählt wird, bspw.  $\alpha = 99\%$ .<sup>696</sup> Für eine Zufallsvariable  $X$  gilt somit:

$$VaR_\alpha(X) = Q_\alpha(X)$$

Das Konzept des Value-at-Risk wurde in der Finanzwirtschaft als Risikomaß zur Bewertung eines Portfolios von Wertpapieren entwickelt.<sup>697</sup> In der Literatur wird die Eignung des Value-at-Risk auch als Steuerungsgröße des Risikomanagements von Nicht-Finanzunternehmen hervorgehoben.<sup>698</sup>

Der  $VaR_\alpha(X)$  wird dann als wahrscheinlicher Höchstschaden (*maximum probable loss*) genutzt, der nur mit einer Rest-Wahrscheinlichkeit von  $(1 - \alpha)$  noch überschritten wird.<sup>699</sup> Mit Blick auf das Sicherheitsziel  $\alpha$  muss die Risikofinanzierung des Unternehmens, im vorliegenden Kontext des GU, also in der Lage sein, alle Kostenrealisierungen  $X = x_i$  bis zum Wert von  $VaR_\alpha(X)$  zu überdecken. Für die Risikodeckungsmasse des GU gilt somit:

$$\text{Erfolgsrechnerische Risikodeckungsmasse} \geq VaR_\alpha(X)$$

---

<sup>695</sup> Dieser Effekt ist auch in Abb. 6-4 veranschaulicht.

<sup>696</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 115 f.

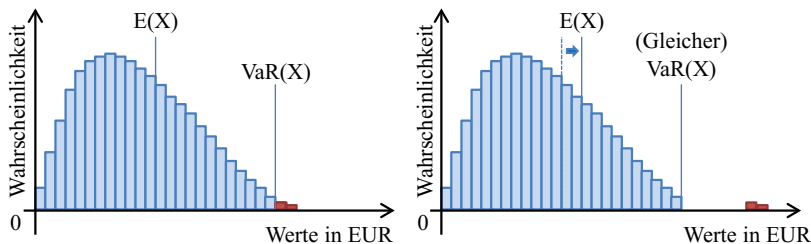
<sup>697</sup> Vgl. WINTER (2007), S. 296; MÖBIUS ET AL. (2011), S. 16.

<sup>698</sup> Vgl. WINTER (2007), S. 296; KREMERS (2002), S. 121; OFFERHAUS ET AL. (2008), S. 220.

<sup>699</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), 116 f.; HÖSE ET AL. (2008), S. 14.



Ein Kritikpunkt am Konzept des  $VaR_\alpha(X)$  begründet sich in der wesentypischen Robustheit als Quantilwert gegenüber der absoluten Höhe der übrigen Quantilwerte, wie sie bereits für das Risikomaß des Medians beschrieben wurde. Der  $VaR_\alpha(X)$  sagt über die Verteilung des Risikos  $X$  jenseits des ausgewählten  $\alpha$ -Quantils, also über den ‚Überschaden‘, der mit der Wahrscheinlichkeit  $1 - \alpha$  eintritt, nichts aus.<sup>700</sup> Der  $VaR_{\alpha < 100\%}(X)$  einer Menge von Beobachtungsdaten verändert sich auch dann nicht, wenn sich der Wert der beobachteten maximalen Realisierung verzehnfachen sollte. Abb. 6-4 veranschaulicht diese Eigenschaft des  $VaR_{\alpha < 100\%}(X)$  (und anderer Quantilwerte).



**Abb. 6-4: Robustheit des Value-at-Risk  $VaR_\alpha(X)$** <sup>701</sup>

Ein Risikomaß, das den Teil der Risikoverteilung jenseits des  $VaR_\alpha(X)$  beschreibt und das als alternatives Risikomaß zum  $VaR_\alpha(X)$  genutzt werden kann, ist der **Expected Shortfall**  $ES_\alpha(X)$ .<sup>702</sup> Der  $ES_\alpha(X) = (E(X|X > VaR_\alpha(X)))$  ist der Erwartungswert (bzw. sein empirischer Schätzer) des Teilstücks von  $X$ , das jenseits des  $VaR_\alpha(X)$  liegt. Aufgrund der vorteilhaften mathematischen Eigenschaften von Erwartungswerten eignet sich der  $ES_\alpha(X)$  eher als ein Quantilwert, wie es der  $VaR_\alpha(X)$  ist, um als Zielgröße einer quantitativen Optimierung genutzt

<sup>700</sup> Vgl. HANISCH (2006), S. 24 f.

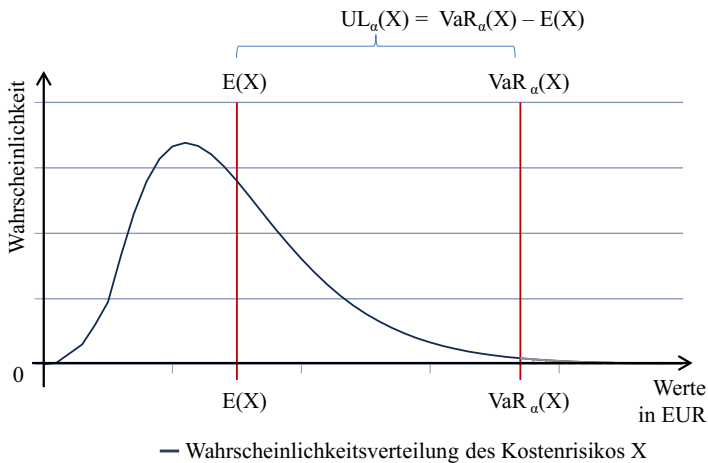
<sup>701</sup> Abbildung in enger Anlehnung an ROMMELFANGER (2008), S. 23.

<sup>702</sup> Anstelle vom Expected Shortfall werden teilweise auch die Bezeichnungen Conditional Value-at-Risk, Tail Conditional Expectation oder Mean Excess verwendet, vgl. HANISCH (2006), S. 29. Zu beachten ist, dass die unterschiedlichen Bezeichnungen teilweise dafür genutzt werden, um anzuzeigen, ob die zugrunde liegende Verteilung stetig oder diskret ist, vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 118.

zu werden.<sup>703</sup> Im Vergleich zum  $VaR_\alpha(X)$  verliert das Risikomaß des  $ES_\alpha(X)$  jedoch an Anschaulichkeit und erfordert bei seiner Schätzung aus Beobachtungswerten noch mehr Information über den extremen Teil der Verteilung von  $X$ , als dies bereits für die Schätzung von  $VaR_\alpha(X)$  der Fall ist.<sup>704</sup> In der vorliegenden Arbeit wird deshalb der  $VaR_\alpha(X)$  genutzt, um die Höhe der erforderlichen Risikodeckungsmassen zu bemessen.

### c) Unerwarteter Schaden und relativer Risikokapitalbedarf

Die Differenz aus Value-at-Risk und Mittelwert wird als *unexpected loss* (UL) oder unerwarteter Schaden bezeichnet.<sup>705</sup> Er ist ein Streuungsmaß des betrachteten Risikos. In Abb. 6-5 ist der unerwartete Schaden  $UL_\alpha(X)$  der Zufallsvariablen  $X$  dargestellt.



**Abb. 6-5: Unerwarteter Schaden  $UL_\alpha(X)$ <sup>706</sup>**

<sup>703</sup> Für einen Überblick der Diskussion über die Eignung von Risikomaßen als Maßgrößen für die Optimierung sei verwiesen auf SAUER (2009), S. 47–51.

<sup>704</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 32.

<sup>705</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 18. Das Risikomaß des unerwarteten Schadens (*unexpected loss*) wird in Teilen der Literatur abweichend definiert, vgl. HÖSE ET AL. (2008), S. 14.

<sup>706</sup> BRÖKER (2000), S. 18.

Die Bemessung der erforderlichen Risikodeckungsmasse des GU kann anhand des erwarteten und des unerwarteten Schadens im Hinblick auf das Kostenrisiko  $X$  (sowie in Analogie für seine empirischen Schätzer) wie folgt detailliert werden:

$$\text{Erfolgsrechnerische Risikodeckungsmasse} \geq VaR_\alpha(X) = E(X) + UL_\alpha(X)$$

GIEBEL und auch HÖLSCHER ET AL. nutzen den Erwartungswert des Kostenrisikos, um die Höhe der Risikodeckungsmasse der ersten Stufe zu definieren; er ist als Wagnis- oder Risikozuschlag direkt aus dem Umsatz der jeweiligen Periode zu erwirtschaften.<sup>707</sup> Die darüber hinausgehenden Risikodeckungsmassen sind als Risikokapital (*RiKap*) durch den GU vorzuhalten. Es gilt:

$$\text{Risikokapital} \stackrel{!}{\geq} VaR_\alpha(X) - E(X) = UL_\alpha(X)$$

Der unerwartete Schaden  $UL_\alpha(X) = RiKap^{\min}(X)$  beschreibt somit den Mindestwert des Risikokapitals des GU, das zur Einhaltung des Sicherheitsziels erforderlich ist. Aus dem Verhältnis des erwarteten und des unerwarteten Schadens des Kostenrisikos  $X$  ergibt sich sein relativer Risikokapitalbedarf  $rb(X)$ . Es gilt:

$$rb(X) = \frac{UL_\alpha(X)}{E(X)} = \frac{RiKap^{\min}(X)}{E(X)}$$

Der relative Risikokapitalbedarf  $rb(X)$  gibt als dimensionsloses Risikomaß an, wie viel Risikokapital im Verhältnis zum Erwartungswert  $E(X)$  mindestens vorzuhalten ist, um das Sicherheitsniveau  $\alpha$  zu erreichen.

#### 6.1.4. Maße stochastischer Abhängigkeit

Bei Aggregation mehrerer Einzelrisiken zu einem Gesamtrisiko sind die systematischen Zusammenhänge und Wechselwirkungen der Einzelrisiken untereinander zu berücksichtigen. BRÖKER weist darauf hin, dass insbesondere die Ränder der gemeinsamen Verteilung eines Portfolios von Einzelrisiken sehr empfindlich auf stochastische Abhängigkeiten dieser untereinander reagieren.<sup>708</sup> Dies ist bei der Nutzung von Risikomaßen wie dem Value-at-Risk oder dem Expected Shortfall zu berücksichtigen, da sie sich auf den extremen Rand der Risikoverteilung beziehen.

---

<sup>707</sup> Vgl. GIEBEL (2011), S. 142 sowie HÖLSCHER ET AL. (2015b), S. 25.

<sup>708</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 83–85.

## a) Stochastische Unabhängigkeit

Die stochastische Abhängigkeit von Risiken ist ein Sammelbegriff, der sich deshalb am treffendsten durch seinen Gegenbegriff als die Abwesenheit stochastischer Unabhängigkeit definieren lässt.<sup>709</sup> Zwei Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  sind immer dann stochastisch unabhängig, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Realisierungen  $x_i$  nicht von den Realisierungen  $y_i$  beeinflusst werden.<sup>710</sup> Die stochastische Unabhängigkeit von  $X$  und  $Y$  zeigt sich daran, dass die Wahrscheinlichkeit  $P_{x+y}$  für das gemeinsame Eintreten der Realisierungen  $X \leq x$  und  $Y \leq y$  dem Produkt der Einzeleintrittswahrscheinlichkeiten  $P_x$  und  $P_y$  entspricht.<sup>711</sup> Entsprechend gilt:

$$P_{x+y}(X \leq x, Y \leq y) = P_x(X \leq x, Y \leq y) \cdot P_y(X \leq x, Y \leq y)$$

Für die Erwartungswerte zweier unabhängig verteilter Zufallsvariablen gilt der Multiplikationssatz:<sup>712</sup>

$$E(XY) = E(X)E(Y)$$

## b) Kovarianz und Korrelationskoeffizienten

Um stochastische Abhängigkeit zu messen, wird häufig auf Kovarianzen und die aus ihnen abgeleiteten Korrelationskoeffizienten zurückgegriffen.<sup>713</sup> Wie die Vorsilbe ‚Ko‘ bereits andeutet, sind die Kovarianz und Korrelation Maßzahlen paarweiser stochastischer Abhängigkeit, das heißt von nur je zwei Zufallsvariablen untereinander. Für Gruppen von Risiken kann die vollständige Ermittlung aller Kovarianzen der Einzelrisiken untereinander mit zunehmender Gruppengröße schnell sehr aufwändig werden.<sup>714</sup> Kovarianz und Korrelation messen den linearen (monotonen) Zusammenhang zwischen zwei Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$ .<sup>715</sup>

---

<sup>709</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 250.

<sup>710</sup> Vgl. WINTER (2007), S. 309.

<sup>711</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 403.

<sup>712</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 405; auch SCHMIDT (2006), S. 166.

<sup>713</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 250.

<sup>714</sup> BRÖKER (2000), S. 404 f.

<sup>715</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 250 f.

Das bedeutet, dass eine Kovarianz oder Korrelation von 0 zwar auf die Abwesenheit linearer Abhängigkeit hinweist, jedoch noch kein Beweis stochastischer Unabhängigkeit ist.<sup>716</sup>

Die **Kovarianz** zweier Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  bestimmt sich wie folgt:<sup>717</sup>

$$\text{Cov}(XY) = \sigma_{X,Y} = E \left( (X - E(X))(Y - E(Y)) \right) = E(XY) - E(X)E(Y)$$

Es wird deutlich, dass bei stochastischer Unabhängigkeit von  $X$  und  $Y$  die Kovarianz  $\text{Cov}(XY) = 0$  ist, da in diesem Fall gemäß dem Multiplikationssatz  $E(XY) = E(X)E(Y)$  gilt. Die Kovarianz bemisst den Einfluss der stochastischen Abhängigkeit auf die gemeinsame Varianz der Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$ , wie in der folgenden Formel deutlich wird:<sup>718</sup>

$$\text{Var}(X + Y) = \text{Var}(X) + \text{Var}(Y) + 2 \text{Cov}(XY)$$

Die **empirische Kovarianz**  $s_{xy}$  zweier Beobachtungsreihen  $x_i$  und  $y_i$  bestimmt sich wie folgt:<sup>719</sup>

$$s_{xy} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n - 1)}$$

Ein normiertes Maß der Stärke des Zusammenhangs, der sich aus der Kovarianz ableitet, ist der Korrelationskoeffizient. Der **Korrelationskoeffizient nach Pearson**  $\rho_{\text{Person}}$  ergibt sich durch Division der Kovarianz mit den Standardabweichungen von  $X$  und  $Y$ :<sup>720</sup>

$$\rho_{\text{Pearson}} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Während die Kovarianz dieselbe quadrierte Einheit wie die Varianz besitzt (bspw. EUR<sup>2</sup>) und somit nicht intuitiv verständlich ist, ist der Korrelationskoeffizient nach Pearson dimensionslos und kann nur Werte  $\rho_{\text{Person}} = [-1; 1]$  annehmen. Der

---

<sup>716</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 35–37.

<sup>717</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 405.

<sup>718</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 75.

<sup>719</sup> Vgl. SACHS ET AL. (2006), S. 85 f.

<sup>720</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 250.

Korrelationskoeffizient  $\rho_{Pearson}$  beschreibt die Stärke des linearen Zusammenhangs zwischen den Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$ . Ein positiver Wert zeigt einen gleichläufigen Zusammenhang der Realisierungen der Zufallsvariablen, ein negativer Wert einen gegenläufigen Zusammenhang an.<sup>721</sup> Während ein Wert  $\rho_{Pearson} \neq 0$  immer auf stochastische Abhängigkeit der beiden Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  schließen lässt, ist der Umkehrschluss – wie bereits erwähnt – nicht gestattet, da auch ein nicht-linearer Zusammenhang bestehen kann, der nicht durch den Korrelationskoeffizienten angezeigt wird.<sup>722</sup>

Der **empirische Korrelationskoeffizient nach Pearson**  $r_{xy}$  der Beobachtungsreihen von  $x_i$  und  $y_i$  wird aus der empirischen Standardabweichung  $s_x$  und  $s_y$  sowie aus der empirischen Kovarianz  $s_{xy}$  ermittelt:<sup>723</sup>

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

Der **Korrelationskoeffizient nach Spearman**  $\rho_{Spearman}$  ist dem Korrelationskoeffizient nach Pearson sehr ähnlich. Er bezieht sich jedoch nicht auf konkrete numerische Werte, sondern auf die Rangfolge unter den Beobachtungen.<sup>724</sup> Der Korrelationskoeffizient nach Spearman  $\rho_{Spearman}$  wird genutzt, wenn nicht die Linearität, sondern nur die Monotonie des Zusammenhangs überprüft werden soll.<sup>725</sup> Die Formel dieses Korrelationskoeffizienten entspricht der bereits vorgestellten Formel nach Pearson, wobei jedoch die Beobachtungen  $x_i$  und  $y_i$ , jeweils durch ihre Rangzahlen  $R(x_i)$  und  $R(y_i)$  ersetzt werden sowie für  $E(R(x_i)) = E(R(y_i)) = (n + 1)/2$  angenommen wird.<sup>726</sup>

### c) Risikoausgleich im Kollektiv (Diversifikationseffekt)

Stochastische Abhängigkeit beeinflusst den Risikoausgleich im Kollektiv, der auch als Diversifikationseffekt bezeichnet wird.<sup>727</sup> Der Diversifikationseffekt be-

---

<sup>721</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 35.

<sup>722</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 35–37.

<sup>723</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 252.

<sup>724</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 276.

<sup>725</sup> Das Verhältnis zwischen der unabhängigen und der abhängigen Variablen einer (reellen) Exponentialfunktion ist bspw. zwar monoton, jedoch nicht linear.

<sup>726</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 276.

<sup>727</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 183–186.

sagt vereinfacht ausgedrückt, dass die relative Größe der Streuung des Gesamtrisikos eines Portfolios durch das Hinzufügen von weiteren unabhängigen Einzelrisiken gesenkt werden kann.

Der Diversifikationseffekt lässt sich für zwei unabhängige Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  einfach veranschaulichen. Da die Kovarianz der unabhängigen Zufallszahlen  $X$  und  $Y$   $Cov(XY) = 0$  ist, gilt für die Varianz des Portfolios aus  $X$  und  $Y$  zunächst folgender additiver Zusammenhang:

$$Var(X + Y) = Var(X) + Var(Y)$$

Aufgrund der Eigenschaft der Wurzelfunktion gilt, dass die Standardabweichung des Portfolios aus  $X$  und  $Y$  kleiner ist als die Summe der Standardabweichung der Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  bei Einzelbetrachtung. Es gilt:

$$\sqrt{Var(X + Y)} = \sigma_{(X+Y)} < \sigma_x + \sigma_y = \sqrt{Var(X)} + \sqrt{Var(Y)}$$

Um den Variationskoeffizienten zu erhalten, ist der obenstehende Ausdruck durch  $E(X + Y)$  zu teilen. Es gilt somit weiterhin:

$$VarK(X + Y) = \frac{\sigma_{(X+Y)}}{E(X + Y)} < \frac{\sigma_x + \sigma_y}{E(X + Y)}$$

Bezogen auf den Erwartungswert beider Zufallsvariablen nimmt das Gewicht der Streuung somit ab.

Für ein Portfolio aus  $n$  unabhängig und identisch verteilten Zufallszahlen  $X_i$  kann der Diversifikationseffekt ohne weitere Kenntnis der Verteilungen der Risiken  $X_i$  quantifiziert werden. Es gilt:

$$VarK_{PF} = \frac{\sqrt{Var(nX)}}{E(nX)} = \frac{\sqrt{n Var(X)}}{n E(X)} = \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{\sigma_X}{E(X)} = \frac{1}{\sqrt{n}} VarK_X$$

Aufgrund des Diversifikationseffekts entspricht somit der Variationskoeffizient  $VarK_{PF} = \sigma_{PF}/E_{PF}$  eines Portfolios aus  $n$  unabhängigen und identisch verteilten Zufallszahlen  $X = X_i$  nur dem Bruchteil  $1/\sqrt{n}$  des Variationskoeffizienten  $VarK_{X_i} = \sigma_{X_i}/E_{X_i}$  eines der Einzelrisiken  $X_i$  dieses Portfolios.

In Tab. 6-1 ist für unterschiedliche Anzahlen  $n$  unabhängiger Einzelrisiken das Verhältnis  $\frac{\sigma_{PF}}{E_{PF}} / \frac{\sigma_X}{E(X)} = \frac{1}{\sqrt{n}}$  beispielhaft abgetragen.

Anzahl der Einzelrisiken $n$	200	600	1.000	2.000	5.000	10.000
$1/\sqrt{n}$	7,1 %	4,1 %	3,2 %	2,2 %	1,4 %	1,0 %

**Tab. 6-1: Diversifikationseffekt unabhängig identisch verteilter Einzelrisiken**

Wie aus Tab. 6-1 hervorgeht, geht der Variationskoeffizient des Portfolios für große  $n$  gegen Null. Bereits für ein Portfolio aus 200 Einzelrisiken liegt der Variationskoeffizient  $VarK_{PF,n=200}$  des Portfolios bei nur noch 7,1 % des Werts des Variationskoeffizienten  $VarK_{X_i}$  eines seiner Einzelrisiken. Das heißt, dass für sehr große Bestände unabhängiger und identisch verteilter Einzelrisiken, der Variationskoeffizient des Gesamtportfolios sehr klein ist, das heißt, die Gesamtstandardabweichung bezogen auf den Gesamterwartungswert kaum noch ins Gewicht fällt.<sup>728</sup>

Bei stochastischer Abhängigkeit sind bei Berechnung der Gesamtvarianz auch die Kovarianzen der Einzelrisiken zu berücksichtigen. Je nach Stärke des (gleichgerichteten) stochastischen Zusammenhangs reduziert sich der Diversifikationseffekt, der im Portfolio erzielbar ist, hierdurch erheblich.

## 6.2. Stochastische Modellierung von Ausfallrisiken

Für die Modellierung des Ausfallrisikos eines Vergabeportfolios von NU-Verträgen wird auf die Ansätze der Modellierung des Ausfallrisikos eines Portfolios von Kreditverträgen zurückgegriffen. Dieser Rückgriff auf die Kreditrisikomodellierung erscheint erfolgsversprechend, da der Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall, der bei Stellung einer Bankbürgschaft durch die Kompensation aus Bürgschaft  $R_{BG,k,i}$  gedeckt wird, aus Sicht des Bürgen des NU ein Kreditausfallrisiko darstellt und als solches bewertet wird.

<sup>728</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 186.



### **6.2.1. Modellierung von Ausfallrisiken in Analogie zu Kreditausfallrisiken**

Zur Modellierung und Messung von Kreditausfallrisiken steht eine Vielzahl von Ansätzen zur Auswahl, die sowohl in der Literatur ausführlich beschrieben als auch in der Praxis erprobt sind.<sup>729</sup> Bei den als Avalkredit gestalteten Bürgschaften handelt es sich um nicht-handelbare Kredite, die also bis zu ihrer Maturität vom Kreditgeber gehalten werden. Zur Bemessung des Ausfallrisikos eines Portfolios von Avalkrediten eignen sich vor allem die aktuarischen Kreditrisikomodelle.<sup>730</sup> Der Ausfall eines Kreditvertrags wird in einem aktuarischen Kreditrisikomodell als ein singuläres Schadensereignis aufgefasst, das heißt, es wird nur zwischen dem Zustand des Ausfalls und des Nicht-Ausfalls des Kreditvertrags unterschieden.<sup>731</sup> Unter den aktuarischen Kreditrisikomodellen ist das kommerzielle Kreditrisikomodell CreditRisk+<sup>732</sup> hervorzuheben, auf das in Kapitel 6.3.2 genauer eingegangen wird.

### **6.2.2. Modelle der Risikotheorie zur Ermittlung einer Gesamtschadensverteilung**

Die aktuarischen Kreditrisikomodelle basieren auf den aktuarischen Modellen der Risikotheorie, die ihrerseits in der Versicherungswirtschaft entwickelt wurden.<sup>733</sup> Zu unterscheiden sind das Individuelle und das Kollektive Modell der Risikotheorie.<sup>734</sup> Beide Modelle zielen darauf, die Gesamtschadensverteilung eines Portfolios zu ermitteln.

---

<sup>729</sup> Für einen Überblick über die verschiedenen Ansätze zur Kreditrisikoquantifizierung siehe RUNGE (2004).

<sup>730</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 126 und 276, zum Teil mit Verweis auf weitere Literatur. Wertschwankungen, zu denen es bspw. in Folge von sogenannten Bonitätsmigrationen der Kreditnehmer kommen kann, lassen sich durch die aktuarischen Kreditrisikomodelle nicht bemessen; sie sind jedoch bei nicht-handelbaren Kreditverträgen von nachgeordnetem Interesse, vgl. REHM (2002), S. 154–160; DALDRUP (2007), S. 126 und 128.

<sup>731</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 161; BRÖKER (2000), S. 67 und 121.

<sup>732</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 122; vertiefend hierzu auch GUNDLACH ET AL. (2004).

<sup>733</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 161; BRÖKER (2000), S. 67 und S. 121 f.

<sup>734</sup> Vgl. KLUGMAN ET AL. (2004), S. 135 f.; COTTIN ET AL. (2009), S. 78 f.; vertiefend hierzu auch SCHMIDT (2006), S. 141–182.

## a) Individuelles Modell der Risikotheorie

Zur Bestimmung der Gesamtschadensverteilung eines Portfolios nach Individuellem Modell werden alle Einzelrisiken des Portfolios durch individuelle Verteilungen  $X_i$  modelliert. Die Einzelrisiken  $X_i$  können mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit schadenfrei bleiben oder einen Schaden ausweisen, dessen Höhe wiederum unsicher sein kann.<sup>735</sup> Die Gesamtschadensverteilung  $L$  wird durch die Aggregation der  $n$  Einzelrisiken  $X_i$ , die das Portfolio bilden, bestimmt.<sup>736</sup>

$$L = \sum_{i=1}^n X_i$$

Um die rechnerische Aggregation der Risikoverteilungen  $X_i$  per Faltung zu einer Gesamt-Risikoverteilung zu ermöglichen, wird zumeist von unabhängigen Einzelrisiken ausgegangen.<sup>737</sup> Jedoch kann auch bei Annahme von Unabhängigkeit der Einzelrisiken  $X_i$  der Rechenaufwand, der zur Ermittlung der Gesamtverteilung  $L$  durch Faltung von  $n$  Verteilungen  $X_i$  notwendig ist, prohibitiv sein, wenn nicht weitere vereinfachende Annahmen getroffen werden.<sup>738</sup> Durch die Annahme nicht nur unabhängiger, sondern auch identischer Einzelrisiken  $X_i = X$  lässt sich der Aufwand einer analytischen Aggregation in der Regel entscheidend vereinfachen.<sup>739</sup> Dies setzt jedoch eine große Homogenität der Einzelrisiken  $X_i$  des Portfolios voraus. Wenn diese Voraussetzungen nicht gegeben sind, können alternativ bspw. Simulationsverfahren zur Aggregation eingesetzt werden.<sup>740</sup>

Die Heterogenität der Einzelrisiken  $X_i$  eines Portfolios erschwert nicht nur die rechnerische Aggregation, sondern auch die Schätzung  $n$  individueller Verteilungsmodelle. Dies gilt vor allem dann, wenn der Risikoeintritt – wie es bei Kreditausfällen der Fall ist<sup>741</sup> – eher unwahrscheinlich ist und in der Regel nur einmal

---

<sup>735</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 80.

<sup>736</sup> Vgl. WAGNER (2011), S. 309 Stichwort: Individuelle Risikotheorie.

<sup>737</sup> Vgl. BOWERS ET AL. (1997), S. 27; COTTIN ET AL. (2009), S. 81 f.

<sup>738</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 83.

<sup>739</sup> Vgl. SCHMIDT (2006), S. 146.

<sup>740</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 69. Siehe auch Kapitel 6.3.3.

<sup>741</sup> BRÖKER verweist darauf, dass die jährlichen Ausfallraten von Bankkrediten typischerweise bei 1 % liegen, vgl. BRÖKER (2000), S. 92. Als Indikator für die Ausfallwahrscheinlichkeit von NU-Verträgen sei auf die Insolvenzrate im Baugewerbe verwiesen, die 2015 und 2016 jeweils unter 1,1 % lag, vgl. Statistisches Bundesamt (2018).

pro Einzelrisiko eintreten kann. Für eine realitätsnahe Risikoschätzung stehen dann auf Einzelrisikoebene häufig nicht genügend Beobachtungswerte vergleichbarer Risiken zur Verfügung.<sup>742</sup>

## b) Kollektives Modell der Risikotheorie

Das Kollektive Modell adressiert die ‚Stolpersteine‘ des Individuellen Modells:<sup>743</sup> Das Schadensrisiko des Portfolios wird in zwei Dimensionen zerlegt: Durch die Zufallsvariable  $N$  wird die Schadenzahl, also die Zahl der Schadenseintritte im Portfolio modelliert. Die Menge der Zufallsvariablen  $X_i$  bildet für alle  $N$  Schadenfälle  $i = \{1; \dots; N\}$  die individuelle Kostenhöhe bei Ausfall ab. Der Gesamtschaden  $L$  wird aus der Summe der zufälligen Kostenhöhen  $X_i$  über die zufällige Schadenzahl der  $N$  Schadenseintritte im Portfolio ermittelt. Es gilt:

$$L = \sum_{i=1}^N X_i$$

Während nach Individuellem Modell also eine feste Anzahl  $n$  individueller Risikoverteilungen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auch schadenfrei bleiben, modelliert und zu einer Gesamtverteilung  $L$  aggregiert wird, geschieht dies nach Kollektiven Modell für eine unsichere Zahl  $N$  von unsicheren Kostenhöhen  $X_i$  bei Schadenseintritt.<sup>744</sup>

Die zentrale Annahme des Kollektiven Modells ist, dass die Kostenhöhenverteilungen  $X_i$  nicht für die individuellen Einzelrisiken des Portfolios, sondern für dessen gesamten Bestand ermittelt werden kann.<sup>745</sup> Die Kostenhöhenverteilungen  $X_i$  sind infolgedessen identisch verteilt, so dass  $X_i = X$  gilt.<sup>746</sup> Diese kollektive Kostenhöhenverteilung  $X$  wird auf Grundlage aller Beobachtungswerte, die für das betreffende Portfolio oder ein vergleichbares Portfolio vorliegen, geschätzt. Dies hat den Vorteil, dass auf Ebene des Portfolios auch bei geringen Schadenzahlen zumeist noch ausreichend Beobachtungswerte vorliegen, um die Verteilung der

---

<sup>742</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 77.

<sup>743</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 77–81; COTTIN ET AL. (2009), S. 84–86.

<sup>744</sup> Vgl. BOWERS ET AL. (1997), S. 367.

<sup>745</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 79.

<sup>746</sup> Vgl. SCHMIDT (2006), S. 164.

Schadenzahl  $N$  sowie eine kollektive Kostenhöhenverteilung  $X$  zu schätzen.<sup>747</sup> Auch müssen die Einzelrisiken des Portfolios nicht homogen sein, da die Beobachtung der Gesamtheit des Portfolios Grundlage der Schätzung ist.<sup>748</sup>

Vereinfachend wird angenommen, dass die Kostenhöhen  $X_i$  und die Schadenzahl  $N$  voneinander unabhängig sind.<sup>749</sup> Wenn für die Modellierung der Schadenzahl  $N$  stochastische Verteilungsmodelle der Panjer-Klasse genutzt werden, ist eine exakte Berechnung der Gesamtschadensverteilung  $L$  auch von sehr großen Portfolios dank numerischer Verfahren aufwandsarm möglich.<sup>750</sup>

### 6.2.3. Stochastische Verteilungsmodelle der Schadenzahl und Kostenhöhe

In der Literatur werden diverse stochastische Verteilungsmodelle zur Abbildung der Schadenzahl  $N$  und der Kostenhöhe bei Ausfall  $X$  beschrieben. Nachfolgend werden einige dieser Verteilungen beispielhaft vorgestellt.

#### a) Modellierung der Schadenzahl $N$

Für die Modellierung der Schadenzahlverteilung  $N$  von Schaden- und Kreditausfallrisiken wird in der Literatur vor allem auf Binomial-, Poisson- und Negative Binomialverteilungen verwiesen.<sup>751</sup> Die Schadenzahlverteilung  $N$  auf Portfolioebene kann dabei durch Aggregation einzelner Schadenseintrittsrisiken  $Z_i$  oder gesamthaft auf Grundlage der beobachteten Schadenzahlen vergleichbarer Portfolios geschätzt werden.<sup>752</sup>

Bei Modellierung der Schadenseintrittsrisiken  $Z_i$  auf Einzelrisikoebene liegt der Rückgriff auf bernoulliverteilte Zufallsvariablen  $Z_{Bernoulli,i} \sim \mathcal{B}(1; p_i)$  nahe. Eine **Bernoulliverteilung** kennt nur zwei mögliche Realisierungen: den Schadenseintritt und das Ausbleiben des Schadenseintritts.<sup>753</sup>

---

<sup>747</sup> Vgl. SCHMIDT (2006), S. 163.

<sup>748</sup> Vgl. SCHMIDT (2006), S. 164.

<sup>749</sup> Vgl. BOWERS ET AL. (1997), S. 367.

<sup>750</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 85; siehe auch Kapitel 6.3.1.

<sup>751</sup> Vgl. SCHMIDT (2006), S. 169 f.; FREY ET AL. (2001), S. 73; COTTIN ET AL. (2009), S. 47 f.; WAGNER (2011), S. 595 Stichwort: Schadenzahlverteilung.

<sup>752</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 61–63.

<sup>753</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 77 f.

Wenn die bernoulliverteilte Zufallsvariable  $Z_{Bernoulli} \sim \mathcal{B}(1; p)$  als sogenannte Indikator-Variable gestaltet ist, nimmt sie mit der Wahrscheinlichkeit  $p \leq 1$  die Realisierung 1 an und signalisiert somit den Eintritt des Schadens.<sup>754</sup> Der Schadenfreiheit wird die Realisierung 0 und die Wahrscheinlichkeit  $1 - p$  zugewiesen. Erwartungswert und Varianz einer bernoulliverteilten Zufallsvariable bestimmen sich wie folgt:<sup>755</sup>

$$E(Z_{Bernoulli}) = p$$

$$Var(Z_{Bernoulli}) = p(1 - p)$$

Wenn ein Portfolio aus  $n$  bernoulliverteilten Zufallsvariablen  $Z_{Bernoulli,i}$  mit  $i = \{1, \dots, n\}$  besteht, die voneinander unabhängig sind und zudem die einheitliche Schadenseintrittswahrscheinlichkeit  $p_i = p$  besitzen, dann folgt die aggregierte Zufallsvariable  $\sum_{i=1}^n Z_i = N_{Binomial} \sim \mathcal{B}(n; p)$  einer **Binomialverteilung**. Erwartungswert und Varianz einer binomial verteilten Zufallsvariable  $N \sim \mathcal{B}(n; p)$  sind wie folgt definiert:

$$E(N_{Binomial}) = np$$

$$Var(N_{Binomial})$$

Die Binomialverteilung zeichnet sich somit dadurch aus, dass ihre Varianz nicht größer ist als ihr Erwartungswert, denn es gilt:<sup>756</sup>

$$np(1 - p) = np$$

$$Var(N_{Binomial}) \leq E(N_{Binomial})$$

Diese Bedingung sollte sich bei einer Schätzung der Schadenzahl  $N$  eines Portfolios durch eine binomial verteilte Zufallsvariable auch in ihren Beobachtungswerten widerspiegeln. Die Anforderungen an Homogenität und Unabhängigkeit der Einzelrisiken grenzen die Einsetzbarkeit dieser Verteilung bei der Modellierung von Kreditausfallrisiken jedoch stark ein.

---

<sup>754</sup> Vgl. SCHMIDT (2006), S. 53.

<sup>755</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 61.

<sup>756</sup> Da  $0 < p < 1$  gilt, gilt  $p > p(1 - p)$ . Für kleine  $p$  nähert sich die Varianz dem Erwartungswert an.

Für ein großes Portfolio von Ausfallrisiken mit relativ kleinen individuellen Ausfallwahrscheinlichkeiten  $p_i \ll 1$  approximiert die Gesamt-Binomialverteilung die Form einer **Poissonverteilung**  $\mathcal{P}(\lambda)$ .<sup>757</sup> Für Erwartungswert und Varianz einer binomialverteilten Zufallsvariable  $N$  gilt unter diesen Umständen:

$$E(N_{Binomial}) = np \sim np(1-p) = Var(N_{Binomial})$$

Erwartungswert und Varianz einer poissonverteilten Zufallsvariable  $N_{Poisson} \sim \mathcal{P}(\lambda)$  entsprechen jeweils dem freien Verteilungsparameter  $\lambda$ .<sup>758</sup>

$$E(N_{Poisson}) = Var(N_{Poisson}) = \lambda$$

Eine Menge poissonverteilter Zufallsvariablen  $Z_{Poisson,i} \sim \mathcal{P}(\lambda_i)$  wird durch Addition der Verteilungsparameter  $\lambda_i$  zu einer weiterhin poissonverteilten Zufallsvariable  $N_{Poisson} \sim \mathcal{P}(\sum_{i=1}^n \lambda_i = \lambda)$  aggregiert. Hierfür ist es nicht erforderlich, dass die Verteilungsparameter  $\lambda_i$  der Einzelrisiken homogen sind. Bei Modellierung der Schadenzahl  $N$  eines Portfolios, durch eine Poissonverteilung, können deshalb auch inhomogene Schadenswahrscheinlichkeiten  $p_i$  zum Verteilungsparameter  $\lambda$  der Gesamtschadenzahl  $N$  des Portfolios summiert werden.<sup>759</sup>

$$\lambda = \sum_{i=1}^n p_i$$

Für eine gute Schätzung einer empirischen Schadenzahlverteilung durch eine poissonverteilte Zufallszahl gilt, dass sich die Varianz der beobachteten Ausfälle und ihr Mittelwert ungefähr entsprechen sollten. In der Praxis ist dies jedoch, insbesondere wenn stochastische Abhängigkeiten zwischen den Ausfallrisiken bestehen, regelmäßig nicht der Fall.<sup>760</sup>

Die Verwendung eines **gemischten Poisson-Modells** erlaubt es, eine Zufallsvariable zu modellieren, deren Varianz ihren Erwartungswert übersteigt.<sup>761</sup> Es wird hierfür angenommen, dass der Verteilungsparameter der Poissonverteilung  $\Lambda$

---

<sup>757</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 85.

<sup>758</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 86.

<sup>759</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 55.

<sup>760</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 62, auch SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 169 f. mit Verweis auf weitere Literatur.

<sup>761</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 61.

(nicht mehr  $\lambda$ ) selber einer Schwankung unterliegt, somit unsicher ist. Hierdurch können systematische Schwankungen der Ausfallwahrscheinlichkeiten  $p_i$  der Einzelrisiken modelliert werden, die bspw. den Einfluss der konjunkturellen Entwicklung auf die individuellen Ausfallraten der Kreditnehmer abbilden.<sup>762</sup> In der Literatur wird vor allem die Gammaverteilung als geeignet beschrieben, um die Schwankung der Ausfallraten von Kreditnehmern abzubilden.<sup>763</sup>

Die Form einer **Gammaverteilung**  $\Gamma(\alpha; \beta)$  lässt sich durch ihre beiden Verteilungsparameter  $\alpha$  und  $\beta$  sehr flexibel gestalten. Während der Parameter  $\alpha$  einen größeren Einfluss auf Form und Lage der Gammaverteilung hat, wirkt der Parameter  $\beta$  eher als Skalierungsregler.<sup>764</sup> Erwartungswert und Varianz einer gamma-verteiltern Zufallsvariable  $A_\gamma \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  berechnen sich wie folgt:

$$E(A_\gamma) = \alpha\beta = \lambda$$

$$\text{Var}(A_\gamma) = \alpha\beta^2$$

Eine gemischt poissonverteilte Zufallsvariable  $N_{NB}$ , deren Verteilungsparameter  $A \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  gammaverteilt ist, folgt einer **Negativen Binomialverteilung**  $N_{NB} \sim \mathcal{NB}(\alpha; \beta)$ .<sup>765</sup> Der Erwartungswert und die Varianz einer solchen negativ binomialverteilten Zufallsvariable  $N_{NB} \sim \mathcal{NB}(\alpha; \beta)$  bestimmen sich wie folgt:<sup>766</sup>

$$E(N_{NB}) = \lambda = \alpha\beta$$

$$\text{Var}(N_{NB}) = E(A) + \text{Var}(A) = \alpha\beta + \alpha\beta^2 = \lambda(1 + \beta)$$

---

<sup>762</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 93 f.; SAUER (2009), S. 62.

<sup>763</sup> Im Hinblick auf die Eignung der Gammaverteilung, um Schwankungen von Ausfallraten zu modellieren, vgl. BRÖKER (2000), S. 99. Im Hinblick auf ihre Eignung zur Modellierung der Schadenzahl  $N$  der Ausfälle eines Portfolios von Warenkreditversicherungen, vgl. FÜHRER (2001), S. 92–94, insbesondere S. 94. Zur Eignung der Negativen Binomialverteilung allgemein zur Modellierung einer Schadenzahl  $N$ , vgl. SCHMIDT (2006), S. 181.

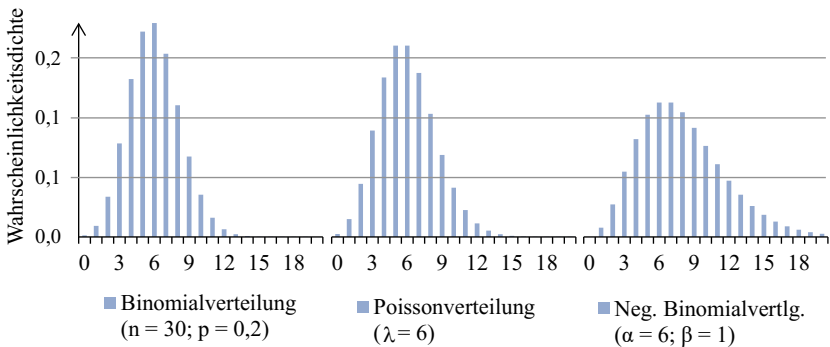
<sup>764</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 95.

<sup>765</sup> Vgl. WAGNER (2011), S. 257 Stichwort: Gemischte Poisson-Verteilung.

<sup>766</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 97. Für die Transformation von  $\beta$  in den alternativen Parameter  $p$  gilt:  $p = 1/(1 + \beta)$ , vgl. ebenda.

Der äußerst rechte Ausdruck veranschaulicht, dass sich die Varianz der Zufallsvariablen  $N_{NB}$  gegenüber der Varianz der poissonverteilten Zufallsvariable  $N_{Poisson}$  um den Faktor  $(1 + \beta)$  erhöht.<sup>767</sup>

Abb. 6-6 enthält jeweils ein Beispiel der aufgeführten Verteilungen der Schaden- zahl des Portfolios, wobei jede der Verteilungen den Erwartungswert  $E(N) = 6$  hat.



**Abb. 6-6: Stochastische Verteilungsmodelle der Schadenzahl  $N$ <sup>768</sup>**

## b) Modellierung der Kostenhöhen bei Ausfall $X$

Zur Modellierung der Kostenhöhenverteilung  $X$  eines Portfolios von Kreditrisiken werden in der Literatur sowohl auf die bereits eingeführte Gammaverteilung  $\Gamma$  (siehe vorheriger Abschnitt) als auch auf die Lognormalverteilung  $\mathcal{LN}$  und die inverse Gaußverteilung  $IG$  verwiesen.<sup>769</sup> Diese stochastischen Verteilungsmodelle lassen sich gut an die üblicherweise rechtsschiefen empirischen Verteilungsfunktionen der Kostenhöhen von Schäden anpassen.

<sup>767</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 98.

<sup>768</sup> Eigene Abbildung.

<sup>769</sup> Vgl. WAGNER (2011), S. 583 Stichwort: Schadenhöhenverteilung; ALBRECHT ET AL. (2007), S. 13; FÜHRER (2001), S. 30–33.



Die **Lognormalverteilung** beschreibt eine Zufallsvariable  $X_{LN} \sim \mathcal{LN}(\mu; \sigma^2)$ , die nach Logarithmieren normalverteilt ist.<sup>770</sup> Es gilt:

$$X_{LN} \sim \mathcal{LN}(\mu; \sigma^2), \text{ wenn } \ln(X_{LN}) \sim \mathcal{N}(\mu; \sigma^2)$$

Die Normalverteilung  $\mathcal{N}(\mu; \sigma^2)$  ist eine der wichtigsten Verteilungen in der Statistik. Eine normalverteilte Zufallsvariable  $X_N \sim \mathcal{N}(\mu; \sigma^2)$  wird durch ihren Erwartungswert  $E(X_N) = \mu$  und ihre Varianz  $Var(X_N) = \sigma^2$  beschrieben. Bei der Modellierung der Kostenhöhen von Schäden ist sie aufgrund ihrer symmetrischen Form jedoch eher unbedeutend.<sup>771</sup> Erwartungswert und Varianz einer lognormalverteilten Zufallsvariable  $X_{LN}$  errechnen sich – ausgehend von den Parametern  $\mu$  und  $\sigma^2$  – wie folgt:<sup>772</sup>

$$E(X_{LN}) = \exp\left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right)$$

$$Var(X_{LN}) = E(X)^2 (\exp(\sigma^2) - 1)$$

Die **inverse Gaußverteilung**  $IG(\mu; \lambda)$  wird ebenfalls in der Literatur als eine Verteilung beschrieben, die geeignet ist, um die Kostenhöhenverteilung eines Portfolios von Kreditausfallrisiken abzubilden.<sup>773</sup> Erwartungswert und Varianz einer invers gaußverteilten Zufallsvariablen  $X_{IG} \sim IG(\mu; \lambda)$  bestimmen sich wie folgt aus den Parametern des Verteilungsmodells:<sup>774</sup>

$$E(X_{IG}) = \mu$$

$$Var(X_{IG}) = \mu^3 / \lambda$$

---

<sup>770</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 109.

<sup>771</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 104 f.

<sup>772</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 110.

<sup>773</sup> Vgl. WAGNER (2011), S. 583 Stichwort: Schadenhöhenverteilung; ALBRECHT ET AL. (2007), S. 13.

<sup>774</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 42.

### 6.3. Ermittlung einer Gesamtschadensverteilung (Aggregation)

Um nach Kollektivem Modell zu einer Gesamtschadensverteilung  $L$  zu gelangen, müssen die Schadenzahl  $N$  und die homogenen Kostenhöhenverteilungen  $X_1, X_2, \dots, X_N$  wie folgt aggregiert werden:<sup>775</sup>

$$L = \sum_{i=1}^N X_i$$

Eine rechnerische Ermittlung der Gesamtschadensverteilung  $L$  durch Faltung stellt sich mit Ausnahme von Sonderfällen, die auf vereinfachenden Annahmen beruhen, ausgesprochen schwierig dar.<sup>776</sup> Zur Ableitung der Gesamtschadensverteilung  $L(N; X_i)$  bieten sich deshalb numerische Verfahren oder Simulationsverfahren an.<sup>777</sup>

#### 6.3.1. Aggregation durch numerische Verfahren (Panjer-Rekursion)

Ein wichtiges numerisches Verfahren zur Ermittlung der Gesamtschadensverteilung nach Kollektivem Modell ist die sogenannte Panjer-Rekursion.<sup>778</sup> Alternative numerische Verfahren, die ebenfalls zur Aggregation genutzt werden können, sind die Fast Fourier Transformation<sup>779</sup> oder Approximationsverfahren wie die Saddlepoint Approximation<sup>780</sup>, auf die nachfolgend jedoch nicht weiter eingegangen wird. Die Panjer-Rekursion erlaubt eine effiziente und genaue Berechnung der Gesamtschadensverteilung.<sup>781</sup> Hierzu müssen jedoch neben den bereits getroffenen Annahmen – unabhängig und identisch verteilte Kostenhöhen  $X_i = X$  sowie die stochastische Unabhängigkeit zwischen der Kostenhöhenverteilung  $X$  und der Schadenzahlverteilung  $N$  – noch weitere Annahmen erfüllt sein:<sup>782</sup>

- Die Panjer-Rekursion kann nur angewendet werden, wenn die Schadenzahl  $N$  einer Panjerverteilung  $\mathcal{P}j(a; b)$  folgt, für deren Parameter  $a, b \in \mathbb{R}$  und

---

<sup>775</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 85.

<sup>776</sup> Vgl. KLUGMAN ET AL. (2004), S. 159 f.

<sup>777</sup> Vgl. SCHÄL (2011), S. 165.

<sup>778</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 84 f.

<sup>779</sup> Vgl. KLUGMAN ET AL. (2004), S. 185–188.

<sup>780</sup> Vgl. GORDY (2004).

<sup>781</sup> Vgl. KLUGMAN ET AL. (2004), insbesondere S. 190 f.

<sup>782</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 57; SCHÄL (2011), S. 167 f.

$a + b \geq 0$  gilt. Für die bereits vorgestellten Schadenzahlverteilungen, die Binomial-, die Poisson- und die Negative Binomialverteilung trifft dies zu: Sie sind Spezialfälle der Panjerverteilung.<sup>783</sup>

- Die Verteilung der Kostenhöhen  $X_i = X$  muss zudem diskret sein und darf nur natürliche Werte ( $X \in \mathbb{N}$ ) annehmen. Stetige Kostenhöhenverteilungen können jedoch problemlos in eine diskrete Form transformiert werden. Die Ungenauigkeit, die durch solch eine Transformation entsteht, kann durch die Wahl kleiner Schrittweiten effektiv begrenzt werden.<sup>784</sup>

Bei Erfüllung der vorgenannten Bedingungen können nun die Zufallsvariablen  $N$  und  $X$  durch den Algorithmus der Panjer-Rekursion zu einer Gesamtkostenverteilung  $L$  wie folgt aggregiert werden:<sup>785</sup>

$$P(L = x) = \frac{1}{1 - a(P(X = 0))} \cdot \sum_{i=1}^x \left( a + b \frac{i}{x} \right) P(X = i) P(L = x - i),$$

wobei für  $x = \{1; 2; 3; \dots\}$  gilt.

Der Startpunkt der Rekursion wird abgeleitet für den Nichteintritt des Schadens durch:

$$P(N = 0) = P(L = 0) = p_0$$

Durch die Summierung der Wahrscheinlichkeiten pro möglicher Kostenrealisierung  $p(L \leq x)$  ergibt sich die gesuchte kumulative Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gesamtschadens  $L$ .

---

<sup>783</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 57.

<sup>784</sup> Vgl. speziell COTTIN ET AL. (2009), S. 86.

<sup>785</sup> Nachfolgende Darstellung der Panjer-Rekursion, wenn nicht anders angegeben nach SCHÄL (2011), S. 168 f. Der Operator ‚ $\cdot$ ‘ bezeichnet die Faltung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen.

Parameter der Panjer-Rekursion	a	b	$p_0$
Binomial-Verteilung $\mathcal{B}(n; p)$	$\frac{-p}{1-p}$	$\frac{p(n+1)}{1-p}$	$(1-p)^n$
Poisson-Verteilung $\mathcal{P}(\lambda)$	0	$\lambda$	$e^{-\lambda}$
Neg. Binomial-Verteilung $\mathcal{NB}(\alpha; \beta)$	$\frac{\beta}{1+\beta}$	$\frac{\beta(\alpha-1)}{1+\beta}$	$\left(\frac{1}{1+\beta}\right)^\alpha$

**Tab. 6-2: Parameter der Panjer-Rekursion<sup>786</sup>**

In Tab. 6-2 sind die Verteilungsparameter  $a, b$  der in Kapitel 6.2.3.a) vorgestellten Schadenanzahlverteilungen der Panjer-Klasse  $N \sim p_j(a; b)$  sowie der Startpunkt der Regression  $p_0$  aufgeführt.

### 6.3.2. Umsetzung im kommerziellen Kreditrisikomodell CreditRisk+

CreditRisk+<sup>®787</sup> ist ein kommerzielles Kreditrisikomodell, das 1997 von der Credit Suisse Group (CSG) vorgestellt wurde.<sup>788</sup> Es erlaubt, das Kreditrisiko eines Kreditportfolios mit sehr heterogenen Kreditgrößen zu bestimmen. Zur Risikoaggregation greift es auf die vorab beschriebene Panjer-Rekursion<sup>789</sup> zurück. CreditRisk+ ist der Klasse der aktuarischen Kreditrisikomodelle zuzuordnen.<sup>790</sup>

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Beiträgen, die das Grundmodell von CreditRisk+ ausführlich beschreiben sowie eine Vielzahl von Erweiterungen und

<sup>786</sup> Die Parameter und die Startwerte der Rekursion wurden entnommen bei COTTIN ET AL. (2009), S. 57. Es wird an der alternativen Definition der Verteilungsparameter der Negativen Binomialverteilung festgehalten. Es gilt:  $p = 1/(1 + \beta)$ , vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 97.

<sup>787</sup> Im Folgenden wird darauf verzichtet, CreditRisk+ durch den Zusatz eines ® als geschützten Markennamen zu kennzeichnen.

<sup>788</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 3 f.

<sup>789</sup> CSG beschreibt die Panjer-Rekursion in Anwendung auf die Ableitung der logarithmierten Gesamt-Kostenfunktion  $G(z)$ , die als der Quotient zweier rationaler Polynome  $A(z)$  und  $B(z)$  dargestellt werden kann, vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 48 f. Für das hier vorzustellende Ein-Sektor-Modell von CreditRisk+ reicht jedoch die vorab vorgestellte Version aus. Für einen praktischen Vergleich der Algorithmen, siehe MELCHIORI (2004).

<sup>790</sup> Vgl. BRÖCKER (2000), S. 121 f.

Anpassungen vorschlagen.<sup>791</sup> CSG hat den wissenschaftlichen Diskurs zu CreditRisk+ befördert, indem es eine detaillierte Beschreibung des Modells samt einer Umsetzung in der Tabellenkalkulationssoftware Microsoft Excel®<sup>792</sup> veröffentlicht hat.<sup>793</sup> Das Modell ist auch ohne die Programmierung eines Makros aufwandsarm umsetzbar.

CreditRisk+ kann für die Ermittlung des ausfallbedingten Kostenrisikos eines Kreditportfolios, sowohl in Bezug auf einen vorgegebenen Zeitraum, wie bspw. das nächste Jahr (*constant time horizon*), als auch für die noch ausstehende, nicht notwendigerweise einheitliche Laufzeit (*hold-to-maturity time horizon*) der betrachteten Kreditverträge eingesetzt werden.<sup>794</sup>

### a) Modellierung der Kostenhöhenverteilung

Zur Ableitung der Gesamt-Kostenverteilung  $L$  eines Kreditportfolios in CreditRisk+ ist zunächst für jeden einzelnen Kreditvertrag  $i$  die individuelle Ausfallwahrscheinlichkeit  $p_i$  und das bei einem Ausfall des Kreditnehmers nicht wieder einbringbare Kreditvolumen, also die Kostenhöhe bei Ausfall  $E_i$  (*adjusted exposure*) zu bestimmen.<sup>795</sup> Das Kostenrisiko  $L_i$  des einzelnen Kreditvertrags hat einen Erwartungswert von  $E(L_i) = E_i p_i$ .<sup>796</sup>

Die Kostenhöhe bei Ausfall  $E_i$  eines spezifischen Kreditvertrags  $i$  leitet sich aus dem bei Ausfall in Anspruch genommenen Kreditvolumen  $EAD_i$  (*exposure at default*) und den gegen den Kreditnehmer durchsetzbaren Regressforderungen  $R_i$  (*recoveries*) ab.<sup>797</sup>

---

<sup>791</sup> Beispielhaft sei hier verwiesen auf GUNDLACH ET AL. (2004); GIESE (2004) und HAAF ET AL. (2004). Zur Bedeutung von CreditRisk+ siehe auch BRÖKER (2000), S. 121 f.; ZUREK (2009), S. 99 f.; DALDRUP (2007), 254 f.

<sup>792</sup> Im Folgenden wird darauf verzichtet, das Programm Microsoft Excel durch den Zusatz eines ® als geschützten Markennamen zu kennzeichnen.

<sup>793</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997).

<sup>794</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 10 f. und 21 f.

<sup>795</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 19 und 35 f.

<sup>796</sup> Das Einzelrisiko  $L_i$  folgt einer Zweipunktverteilung, die eng verwandt mit der Bernoulli-verteilung ist. Die Varianz bestimmt sich wie folgt:  $Var(L_i) = p_i(1 - p_i)E_i^2$ . Vgl. hierzu bspw. OLIVIERI ET AL. (2011), S. 22 f.

<sup>797</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 88 f.

Es gilt:

$$E_i = EAD_i - R_i$$

Im Grundmodell von CreditRisk+ wird jedoch von konstanten Größen  $ead_i$  und  $r_i$  ausgegangen. Statt des unsicheren Parameters  $E_i$  kann deshalb nachfolgend für die Kostenhöhe bei Ausfall der feste Parameter  $e_i$  verwendet werden.

Die unterschiedlich hohen Kostenhöhen bei Ausfall  $e_i$  des Kreditportfolios werden insgesamt  $b$  äquidistanten Exposure-Bändern (*exposure bands*)  $a = \{1; 2; \dots; b\}$  zugeordnet.<sup>798</sup> Hierzu werden alle Kostenhöhen bei Ausfall  $e_i$  auf die Grundeinheit  $e_0$  normiert und anschließend auf ganzzahlige Werte  $v_i$  aufgerundet.<sup>799</sup> Folgende Berechnungsvorschrift findet hierbei Anwendung:

$$v_i = \text{aufrunden}(e_i/e_0)$$

Die Zahl  $b$  der Exposure-Bänder  $a = \{1; 2; \dots; b\}$  bestimmt sich aus dem Verhältnis des größten Einzelexposures  $e_{\max}$  zu der Grundeinheit  $e_0$ . Es gilt somit:

$$b = \text{aufrunden}(e_{\max}/e_0)$$

Die Grundeinheit  $e_0$  ist so zu wählen, dass die Anzahl der Exposure-Bänder  $b$  deutlich kleiner ist als die Anzahl  $n$  der Kreditverträge  $i$  im Portfolio. Hierdurch reduziert sich der spätere Berechnungsaufwand erheblich, da anstelle von  $n$  Kreditverträgen  $i$  nur noch  $b$  unterschiedliche Exposurebänder  $a$  zu betrachten sind.<sup>800</sup>

Zunächst ist jedoch zu beachten, dass durch das Aufrunden der normierten Kostenhöhen  $v_i \geq e_i/e_0$  der Erwartungswert  $E(L_i)$  der Kosten bei Ausfall des Kreditvertrags überschätzt wird. Es gilt:

$$E(L_i) = e_i p_i \leq v_i e_0 p_i$$

---

<sup>798</sup> Die Bezeichnung Exposure-Bänder ist missverständlich, da nicht das *exposure at default* ( $ead_i$ ), sondern das adjusted exposure  $e_i$  gemeint ist. Die Bezeichnung Verlustbänder wäre treffender.

<sup>799</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 35 f.

<sup>800</sup> Vgl. AVESANI ET AL. (2006), S. 6.

Um eine Überschätzung des Erwartungswerts  $E(L_i)$  zu verhindern, wird die Ausfallwahrscheinlichkeit  $p_i$  durch ein entsprechend angepasstes  $\mu_i$  ersetzt, so dass gilt:<sup>801</sup>

$$E(L_i) = e_i p_i = v_i e_0 \mu_i$$

Da der Quotient  $e_i/e_0$  zur Bestimmung von  $v_i$  aufgerundet wird, muss die angepasste Ausfallwahrscheinlichkeit  $\mu_i$  gegenüber  $p_i$  entsprechend gesenkt werden. Ein Senken einer Ausfallwahrscheinlichkeit von  $p_i$  auf  $\mu_i$  führt zwangsläufig zu einem Anstieg der Streuung des Risikos  $L_i$ .<sup>802</sup> Die Aufrundung der *adjusted exposures* auf  $v_i$  und die nachfolgende Anpassung der Ausfallwahrscheinlichkeit von  $p_i$  auf  $\mu_i$  führt somit zu der Modellierung einer etwas ‚gefährlicheren‘, das heißt stärker streuenden Gesamtschadensverteilung  $L$  in CreditRisk+.<sup>803</sup>

Die individuellen Ausfallwahrscheinlichkeiten  $\mu_i$  sind nun pro Exposure-Band  $a$  zu summieren, so dass sich eine Gesamtausfallwahrscheinlichkeit  $\mu_a$  ergibt:

$$\mu_a = \sum_{i=1|a}^n \mu_{i|a}$$

Zu beachten ist, dass die normierten Kostenhöhen  $v_{i|a}$ , die demselben Exposure-Band  $a$  zugewiesen sind, aufgrund der Normierung alle gleich groß sind und der Wert der normierten Kostenhöhe  $v_{i|a}$  zudem der Nummer  $a$  des Exposure-Bands entspricht:<sup>804</sup>

$$v_{i|a} = v_a = a$$

<sup>801</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 36.

<sup>802</sup> Dies ergibt aus dem Vergleich der Variationskoeffizienten, wenn  $\mu_i < p_i$ , wobei  $0 <$

$$\mu_i < 1 \text{ sowie } 0 < p_i < 1, \text{ dann } \sqrt{p_i(1-p_i)e_i^2}/p_i e_i <$$

$\sqrt{\mu_i(1-\mu_i)(v_i e_0)^2}/\mu_i v_i e_0 \Leftrightarrow 1/p_i < 1/\mu_i$ . Bei dieser Umformung wurde genutzt, dass  $(1-a)/a = 1/a - 1$  gilt.

<sup>803</sup> Eine Einschätzung der Überschätzung der Streuung findet sich bei Credit Suisse First Boston (1997), S. 39.

<sup>804</sup> Vgl. AVESANI ET AL. (2006), S. 6.

Pro Exposure-Band ergibt sich der normierte Erwartungswert  $\varepsilon_a$  wie folgt:<sup>805</sup>

$$\varepsilon_a = v_a \mu_a = a \mu_a$$

Jedes Exposure-Band  $a$  wird somit durch ein einheitliches, ganzzahliges Exposure  $v_a = a$  beschrieben. Die Anzahl der Einzelkreditverträge, die pro Exposure-Band zusammengefasst sind, fließt allein in die Summe der Ausfallwahrscheinlichkeiten  $\mu_a$  ein.<sup>806</sup> Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ausfall mit der Kostenhöhe  $v_a = a$  eintritt, wird durch  $p(X = a) = \frac{\mu_a}{\mu}$  beschrieben.<sup>807</sup>

## b) Modellierung der Schadenzahl

In der einfachsten Variante des Grundmodells von CreditRisk+ wird von konstanten Ausfallwahrscheinlichkeiten  $\mu_a$  ausgegangen. Die Verteilung der Schadenzahl  $N_a$  wird dann pro Exposure-Band  $a$  durch eine Poissonverteilung  $N_a \sim \mathcal{P}(\mu_a)$  angenähert.<sup>808</sup> Die Schadenzahlen  $N_a$  pro Exposure-Band  $a$  werden zur ebenfalls poissonverteilten Gesamtschadenzahl  $N \sim \mathcal{P}(\mu = \sum_{a=1}^b \mu_a)$  des Portfolios zusammengefasst.<sup>809</sup>

Das durch CSG beschriebene Grundmodell gestattet jedoch auch die Modellierung von sogenannten Hintergrundfaktoren (*background factors*), die als stochastische Größen auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten  $\mu_i$  wirken. Diese Hintergrundfaktoren erlauben es, systematische Schwankungen des Ausfallrisikos der Kreditverträge abzubilden.<sup>810</sup> In Abhängigkeit der Zahl der Hintergrundfaktoren werden Ein- und Mehr-Sektor-Modelle unterschieden.<sup>811</sup> Nachfolgend wird das Ein-Sektor-Modell vorgestellt, das also nur einen einzigen Hintergrundfaktor besitzt. Bei äquivalenter Parametrisierung weist die Gesamtschadensverteilung bei Verwendung des Ein-Sektor-Modells eine höhere Varianz aus, als es für das Mehr-Sektor-

---

<sup>805</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 36.

<sup>806</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 37.

<sup>807</sup> Vgl. PAULSEN (2005), S. 2; KLUGMAN ET AL. (2004), S. 202.

<sup>808</sup> Vgl. ALBRECHT (2005), S. 78 f.

<sup>809</sup> Vgl. PAULSEN (2005), S. 3 f.

<sup>810</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 19 f. und S. 41 f.

<sup>811</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 41–49 und 50–52. Eine gute Übersicht zu den verschiedenen Varianten findet sich auch bei RUNGE, vgl. RUNGE (2004), S. 33.



Modell der Fall ist.<sup>812</sup> Es gilt als besonders geeignet, um das Kreditrisiko eines Portfolios abzubilden, dessen Ausfallrisiken überwiegend von dem Zustand nur einer Volkswirtschaft oder Branche abhängen.<sup>813</sup>

### c) Modellierung stochastischer Abhängigkeit

Im Ein-Sektor-Modell von CreditRisk+ wird der einzige Hintergrundfaktor  $KE$  üblicherweise dazu genutzt, um den Einfluss der konjunkturellen Entwicklung auf die individuellen Ausfallwahrscheinlichkeiten aller Kreditverträge des Portfolios abzubilden.<sup>814</sup> Die vormals feste Ausfallwahrscheinlichkeit  $\mu_a$  des poissonverteilten Ausfallrisikos wird nun als Zufallsvariable  $PD_a$  (*probability of default*) wie folgt modelliert:

$$PD_a = \mu_a \frac{KE}{\mu}$$

Der konjunkturelle Einfluss  $KE$  wird im Ein-Sektor-Modell als eine gammaverteilte Zufallsvariable  $KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  abgebildet, die einen Erwartungswert von  $E(KE) = \alpha\beta = \mu$  hat.<sup>815</sup> Da der Term  $E(KE)/\mu = 1$  einen Erwartungswert von 1 hat, entspricht der Erwartungswert  $E(PD_a) = \mu_a$  und somit weiterhin der ursprünglichen, festen Ausfallwahrscheinlichkeit. Zur Schätzung der Parameter von  $KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  kann bspw. die empirische Standardabweichung  $\sigma_{KE}$  der Insolvenzen der Kreditnehmer in der betreffenden Volkswirtschaft oder Branche genutzt werden. Die Parameter  $\alpha, \beta$  bestimmen sich dann wie folgt:<sup>816</sup>

$$\alpha = \mu^2 / \sigma_{KE}^2 \quad \text{und} \quad \beta = \sigma_{KE}^2 / \mu$$

---

<sup>812</sup> Im Vergleich zu einem Mehr-Sektor-Modell gilt das Ein-Sektor-Modell aufgrund der fehlenden Diversifikation der systematischen Einflussgrößen untereinander als der konservativere Ansatz, vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 20.

<sup>813</sup> Vgl. LESKO ET AL. (2004), S. 258.

<sup>814</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 41. Der Einfluss der Konjunktur auf die Ausfallraten von privatwirtschaftlichen Unternehmen gilt als nachgewiesen, vgl. hierzu DALDRUP (2007), S. 225 f.

<sup>815</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 43.

<sup>816</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 46, Formel 60.

Die Verteilung der Zahl der Ausfälle pro Exposure-Band  $N_a \sim \mathcal{P}(\mu_a KE / \mu \mid KE = ke)$  ist bedingt auf jede Realisierung  $KE = ke$  poissonverteilt.<sup>817</sup> Die unbedingte Gesamtschadenzahl  $N \sim \mathcal{NB}(\alpha; \beta)$  des Gesamtportfolios ist negativ binomialverteilt.<sup>818</sup>

#### d) Bewertung von CreditRisk+

Das Kreditrisikomodell CreditRisk+ zeichnet sich insgesamt durch seine geringen Datenanforderungen und seine schnelle Umsetzbarkeit aus.<sup>819</sup> Ein Hauptkritikpunkt des Grundmodells von CreditRisk+ ist die Annahme konstanter Kostenhöhen bei Ausfall  $e_i$  (*adjusted exposure*).<sup>820</sup> In der Literatur finden sich jedoch zahlreiche Vorschläge, wie bspw. auch stochastische Kostenhöhen bei Ausfall  $E_i$  in das Grundmodell integriert werden können.<sup>821</sup> Diese Erweiterungen gehen jedoch zu Lasten der Einfachheit des Modells.

Die Verwendung von Hintergrundfaktoren in CreditRisk+ erlaubt einen intuitiven und vereinfachten Umgang mit dem Phänomen stochastischer Abhängigkeit.<sup>822</sup> Durch dieses Vorgehen werden positive Ausfallkorrelationen zwischen den Kreditnehmern implizit modelliert.<sup>823</sup> Die explizite Schätzung von Ausfallkorrelationen, wie sie in anderen kommerziellen Kreditrisikomodellen vorgesehen ist, ist in

---

<sup>817</sup> Vgl. PAULSEN (2005), S. 3 f.

<sup>818</sup> Vgl. PAULSEN (2005), S. 4 f.; ALBRECHT (2005), S. 142.

<sup>819</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 192 f.

<sup>820</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 88 i. V. m. 121. BRÖKER hält fest, dass hierdurch das Gesamtkostenrisiko des Portfolios unterschätzt wird.

<sup>821</sup> Allgemein sei hier auf die diversen Beiträge in GUNDLACH ET AL. (2004) verwiesen, speziell auf TASCHE (2004); HAAF ET AL. (2004); GORDY (2004); AKKAYA ET AL. (2004). Alternativ auch BÜRGISSER ET AL. (2001).

<sup>822</sup> HAMERLE ET AL. empfehlen auf Grundlage ihrer umfassenden empirischen Studie die Verwendung Hintergrundfaktoren und somit allenfalls eine indirekte Modellierung von Ausfallkorrelationen, vgl. HAMERLE ET AL. (2003).

<sup>823</sup> Zur vereinfachten Schätzung der nur implizit modellierten Ausfallkorrelationen, wenn nur ein systematischer Einflussfaktor modelliert wurde, siehe BRÖKER (2000), S. 101.

CreditRisk+ somit nicht notwendig.<sup>824</sup> WAHRENBURG ET AL. haben beispielhaft nachgewiesen, dass bei entsprechender Parametrisierung die Ergebnisse von CreditRisk+ mit denen sehr viel komplexerer kommerzieller Kreditrisikomodelle, die nicht dem aktuarischen Ansatz folgen, übereinstimmen.<sup>825</sup>

Die im Kreditrisikomodell CreditRisk+ eingesetzte Panjer-Rekursion wird in Teilen der Literatur teilweise aufgrund der nicht auszuschließenden numerischen Instabilität kritisch gesehen; infolgedessen werden alternative numerische Verfahren zur Risikoaggregation vorgeschlagen.<sup>826</sup> Für mittelgroße Portfolios sowie bei Wahl eines Ein-Sektor-Modells hat sich die Panjer-Rekursion jedoch als zuverlässig und genau erwiesen<sup>827</sup> und sie behält diese Eigenschaft auch dann bei, wenn sich das zu berechnende Portfolio durch eine hohe Inhomogenität der Kredit-Exposures auszeichnet – eine Eigenschaft, die bei den benannten Alternativverfahren zu Ungenauigkeiten führen kann.<sup>828</sup>

SCHIERENBECK ET AL. empfehlen CreditRisk+ vor allem kleineren und regionalen Banken zur Anwendung, da es sich im Vergleich zu anderen Kreditrisikomodeln durch geringe Datenanforderungen, einfache technische Umsetzbarkeit und gute Handhabung auszeichnet.<sup>829</sup>

---

<sup>824</sup> Vgl. BRÖKER (2000), S. 124. Da die Bestimmung von Ausfallkorrelationen aus empirischen Daten sehr schwierig ist, wird in anderen Kreditrisikomodellen teilweise stattdessen auf die Korrelationen der Marktwerte der Unternehmensaktiva der Kreditnehmer zurückgegriffen, vgl. SAUER (2009), S. 137 f.; ZUREK (2009), S. 85; DALDRUP (2007), S. 225–228. Diese können jedoch nicht 1:1 übernommen werden, da sie sehr viel stärker wirken als die eigentlichen Ausfallkorrelationen, vgl. BRÖKER (2000), S. 77. Für kleine und mittelständische Unternehmen sind die Assetkorrelationen zudem schwer zu schätzen, da die Anteile dieser Unternehmen in der Regel nicht marktmäßig gehandelt werden, vgl. ebenda, S. 279.

<sup>825</sup> Für CreditRisk+ und das bonitätsmigrationsinduzierte Kreditrisikomodell CreditMetrics vgl. WAHRENBURG ET AL. (2000), S. 20; bestätigend auch BRÖKER (2000), S. 271 sowie DALDRUP (2007), S. 269 f.

<sup>826</sup> Vgl. GIESE (2004) und HAAF ET AL. (2004) für alternative rekursive Verfahren; speziell für die Saddlepoint Approximation, vgl. GORDY (2004); speziell für die Fast Fourier-Transformation, vgl. EMBRECHTS ET AL. (2009).

<sup>827</sup> Vgl. GORDY (2004), S. 100.

<sup>828</sup> Mit Bezug auf das Verfahren der Saddlepoint Approximation, vgl. ANNAERT ET AL. (2007), S. 20.

<sup>829</sup> Vgl. SCHIERENBECK ET AL. (2008), S. 191–193.

### 6.3.3. Aggregation durch Simulationsverfahren

Simulationsverfahren beruhen darauf, dass durch den Einsatz von Computerprogrammen (pseudo-)zufällige Zahlen erzeugt werden können, die einem vorgegebenen stochastischen Verteilungsmodell folgen.<sup>830</sup> Die Erzeugung einer zufälligen Zahl wird nachfolgend Zufallsexperiment genannt. Die empirische Verteilung dieser unsicheren Zahl, die durch die Beobachtung des Ergebnisses des mehrfach durchgeführten Zufallsexperiments entsteht, nähert sich bei einer großen Zahl von Wiederholungen der Form der stochastischen Verteilung an, die dem Zufallsexperiment zugrunde gelegt wurde.

SCHÄL beschreibt die verschiedenen Schritte des Einsatzes eines Simulationsverfahrens zur Ermittlung einer Gesamtschadensverteilung  $L$  nach Kollektivem Modell  $L = \sum_{i=1}^N X_i$ .<sup>831</sup>

- Im ersten Schritt wird eine konkrete Anzahl von Schäden durch ein Zufallsexperiment erzeugt, das der Verteilungsannahme für die Schadenanzahlverteilung  $N$  folgt. Der Vorgang ist mit dem Notieren der Augenzahl nach Wurf eines Würfels vergleichbar.
- Im zweiten Schritt wird für die gesamte Anzahl der zufällig ermittelten Schäden  $N = n$  jeweils ein konkretes Schadensausmaß  $x_{i=\{1; \dots; n\}}$  durch  $n$  Zufallsexperimente für die Kostenhöhenverteilung  $X$  erzeugt.
- Die im jeweiligen Simulationsdurchgang zufällig erzeugte Realisierung des Gesamtschadens des Portfolios entspricht der Summe  $l = \sum_{i=1}^N x_i$  und wird notiert.
- Bei  $m$ -maliger Wiederholung des Durchgangs der Simulation werden  $m$  zufällige Beobachtungen  $l$  des Gesamtschadens  $L$  erzeugt. Diese Beobachtungen bilden eine empirische Verteilung, für die die in 6.1.3 beschriebenen empirischen Risikomaße als Schätzer der ‚wahren‘ Gesamtschadensverteilung  $L$  aufwandsarm ermittelt werden können.

Die beobachtete Verteilung des Gesamtschadens des Portfolios konvergiert nach dem Hauptsatz der Statistik mit zunehmenden  $m$ , also bei zunehmender Zahl von

---

<sup>830</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 135–137.

<sup>831</sup> Vgl. SCHÄL (2011), S. 170 f.

Simulationsdurchgängen, gegen die wahre Verteilung des Gesamtschadens, die sie sich bspw. auch bei einer analytischen Berechnung ergeben hätte.<sup>832</sup> Die Anzahl der notwendigen Simulationsdurchgänge wird anhand eines vorab festgelegten Konvergenzkriteriums gemessen.<sup>833</sup> Das Kriterium beschreibt die erlaubte Maximalabweichung eines oder mehrerer Risikomaße der Ergebnisverteilung, die mit einer zu wählenden Wahrscheinlichkeit nicht überschritten werden darf. Es werden so lange Simulationsdurchgänge durchgeführt, bis das Konvergenzkriterium eingehalten wird.

Das beschriebene Simulationsverfahren wird auch als Monte Carlo-Methode oder Monte Carlo-Simulation bezeichnet.<sup>834</sup> Obwohl sich die Bezeichnung Monte Carlo eigentlich auf den verwendeten Zufallsgenerator bezieht, wird sie weithin als Synonym für Simulationsverfahren im Allgemeinen verwendet.<sup>835</sup> Ein eng verwandtes, weiterentwickeltes Verfahren ist die Latin-Hypercube-Methode. Die Erzeugung der Zufallszahlen wurde hier gegenüber der Monte Carlo-Methode optimiert, so dass sich bei gleicher Stichprobenanzahl die Anpassung an die angenommene Verteilung verbessert.<sup>836</sup> Hierdurch kann die Anzahl der notwendigen Simulationsdurchgänge bis zur Erfüllung des gewählten Konvergenzkriteriums gesenkt werden.

Der große Vorteil von Simulationsverfahren ist, dass sie, um eine Gesamtrisikoverteilung berechenbar zu machen, häufig sehr viel weniger vereinfachende Annahmen bei Modellierung der Einzelrisiken erfordern, als dies bei der Aggregation durch analytische oder numerische Verfahren der Fall ist. Dies betrifft insbesondere die Modellierung stochastischer Abhängigkeiten. Einschränkend wirkt hingegen vor allem der Rechenaufwand, der notwendig ist, um die gesuchten Risikomaße mit der benötigten Genauigkeit zu ermitteln. Die schnelle Entwicklung der Rechenleistungen von Computern erweitert jedoch zusehends den Anwendungsbereich der Simulationsverfahren.<sup>837</sup>

---

<sup>832</sup> Vgl. FAHRMEIR ET AL. (2011), S. 314 f.

<sup>833</sup> Vgl. KLEIN (2010), S. 37 f.

<sup>834</sup> Vgl. HENKING ET AL. (2006), S. 135; COTTIN ET AL. (2009), S. 94–96.

<sup>835</sup> In der Literatur werden diesbezüglich Monte Carlo- und Quasi-Monte Carlo-Simulationsmethoden unterschieden, vgl. ROMETSCH (2008), S. VI f.

<sup>836</sup> Vgl. KLEIN (2010), S. 36.

<sup>837</sup> Vgl. KLUGMAN ET AL. (2004), S. 611.

## 7. Portfoliomodell der Nettokosten aus NU-Ausfall

Um die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  eines Vergabeportfolios in Abhängigkeit des durch den GU gewählten Einsatzes der Sicherungsinstrumente aus den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  zu bestimmen, wird nachfolgend ein Portfoliomodell beschrieben, das auf die vorangehend beschriebenen Ansätze der stochastischen Modellierung von Kreditausfallrisiken zurückgreift.

### 7.1. Grundannahmen des Portfoliomodells

Das betrachtete Vergabeportfolio besteht aus  $n$  NU-Verträgen  $i = \{1; \dots; n\}$ , die mit  $m$  NU  $j = \{1; \dots; m\}$  geschlossen wurden, wobei  $m \leq n$  gilt.<sup>838</sup> Teilweise wird die Zuordnung der NU  $j$  zu den NU-Verträgen  $i$  verdeutlicht, indem der Index  $i$  zu  $ij$  erweitert wird. Das Ausfallrisiko dieser NU-Verträge wird sowohl während der Ausführungsphase  $k = aus$  als auch während der Gewährleistungsphase  $k = gew$  betrachtet.

#### 7.1.1. Modellierung der Bruttokosten aus NU-Ausfall

Die Bruttokosten aus NU-Ausfall stellen die Belastungsgröße der Risikofinanzierung des GU dar, auf die der Einsatz von Sicherungsinstrumenten – bspw. der Einsatz von Erfüllungsbürgschaften – auszurichten ist. Es werden hierbei allein die insolvenzbedingten Bruttokosten aus NU-Ausfall betrachtet. Diese ‚Arbeitsdefinition‘ der Bruttokosten aus NU-Ausfall deckt sich mit derjenigen, die der Praxisstudie zugrunde liegt und in Kapitel 4.2.1 beschrieben ist. Hierdurch werden die Bruttokosten aus NU-Ausfall zwar unterschätzt, nicht jedoch die daraus abgeleiteten Nettokosten aus NU-Ausfall.

Der Einsatz von Erfüllungsbürgschaften lässt sich individuell pro NU-Vertrag  $i$  und Vertragsphase  $k$  vereinbaren. Um eine Überprüfung des optimalen Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften auf dieser Ebene zu ermöglichen, sind auch die Bruttokosten aus NU-Ausfall pro NU-Vertrag  $i$  und Vertragsphase  $k$  zu modellieren. Aufgrund der Seltenheit und der Einmaligkeit des Ausfallereignisses fehlen für eine Schätzung und Modellierung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{k,i}$  nach

---

<sup>838</sup> Ein NU kann also mehrere NU-Verträge mit dem GU eingehen, bspw. um Bauleistungen auf verschiedenen Projekten des GU auszuführen.

Individuellem Modell<sup>839</sup> jedoch naturgemäß die benötigten Beobachtungswerte. Die Bruttokosten aus NU-Ausfall werden infolgedessen pro Vertragsphase  $k$  aus einer kollektiven Verteilung der Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $BK'_k$  und individuellen und vertragsphasenspezifischen Ausfallwahrscheinlichkeiten  $Z_{k,i}$  ermittelt.

Die Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $BK'_k$  wird im Portfoliomodell in Anlehnung an die Sicherungshöhe von Erfüllungsbürgschaften  $r'_{BG,k,max}$  in Relation zum NU-Vertragswert  $\nu w_i$  dimensionslos bemessen.<sup>840</sup> Das Kostenpotenzial eines NU-Ausfalls steigt bei dieser Form der Schätzung mit zunehmendem Vertragswert  $\nu w_i$  an. Die Bruttokosten bei Ausfall  $BK_{k,i}$  ergeben sich aus dem Produkt der Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $BK'_{k,i}$  mit dem individuellen NU-Vertragswert  $\nu w_i$ . Es gilt:

$$BK_{k,i} = BK'_k * \nu w_i$$

Die Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $BK'_k$  ist im zu entwerfenden Portfoliomodell notwendigerweise als eine stochastische Größe aufzufassen und zu modellieren, da sie in ihrer Höhe nicht durch einen Grenzwert nach oben begrenzt ist, wie es bspw. bei einem Kreditvertrag aufgrund des konkret vereinbarten Kreditvolumens oder Kreditrahmens der Fall ist. Die Annahme konstanter Kostenhöhen bei Ausfall eines NU-Vertrags, wie sie dem Grundmodell von CreditRisk+ zugrunde liegt, wäre bei Modellierung der Bruttokosten aus NU-Ausfall eine zu grobe Vereinfachung.

### 7.1.2. Modellierung der Kompensation aus Sicherungsinstrumenten

Die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK_{k,i}$  ergeben sich durch Abzug der Kompensation aus Sicherungsinstrumenten  $R_{RT,k,i}$  von den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{k,i}$ :

$$NK_{k,i} = BK'_k * \nu w_{k,i} - R_{RT,k,i}$$

---

<sup>839</sup> Das Individuelle Modell der Risikotheorie wurde in Kapitel 6.2.2.a) vorgestellt.

<sup>840</sup> Schwankungen des Vertragswerts im Laufe der Vertragslaufzeit durch Nachträge u.Ä. werden weiterhin vernachlässigt, so dass  $\nu w_i = \nu w_{aus,i} = \nu w_{gew,i}$  gilt.

Als Sicherungsinstrumente werden sowohl Bürgschaften  $RT = \{BG\}$  als auch NU-Ausfallversicherungen  $RT = \{SDI\}$  betrachtet. Andere Formen der Regresserlöse, bspw. aus einer Vollstreckungsklage gegen einen noch solventen NU, können aufgrund der Fokussierung auf die insolvenzbedingten Ausfälle eines NU-Vertrags vernachlässigt werden.<sup>841</sup>

Im Kontext von Kreditrisikomodellen stellt der Parameter  $R_{RT,k,i}$  häufig einen vorab nicht eindeutig bestimmbar, somit unsicheren Erlös dar, der bspw. von der Werthaltigkeit eines Sicherungsguts oder dem Erfolg der Zwangsvollstreckung gegen den Kreditnehmer abhängt.<sup>842</sup> Die Kompensation, die dem GU aus einer Erfüllungsbürgschaft oder einer NU-Ausfallversicherung zusteht, lässt sich hingegen funktional in Abhängigkeit der Realisierung der Bruttokosten aus NU-Ausfall bestimmen. Angesichts dieses funktionalen Zusammenhangs liegt es nahe, zur Bestimmung von  $R_{RT,k}$  und den übrigen abhängigen, modellendogenen stochastischen Größen wie  $N_k$ ,  $BK_k$ , und  $NK_k$  ein simulatives Verfahren einzusetzen.

### 7.1.3. Betrachtungshorizont des Portfoliomodells

Bei Modellierung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  können in Bezug auf den betrachteten Zeitraum in Analogie zur der Modellierung des Ausfallrisikos von Kreditverträgen in CreditRisk+ zwei Ansätze unterschieden werden.<sup>843</sup>

Bei Annahme eines *constant time horizon-Ansatzes* werden die Kosten aus NU-Ausfall, die sich für eine Zahl von NU-Verträgen ergeben, während eines festen Zeitraums – bspw. während eines Jahres – betrachtet und hierfür das benötigte Risikokapital berechnet. Im *hold-to-maturity time horizon-Ansatz* hingegen werden die Kosten aus NU-Ausfall einer bestimmten Zahl von NU-Verträgen über ihre gesamte Vertragslaufzeit hinweg bis zum individuellen Ende der Gewährleistungszeit erfasst.

In der Abb. 7-1 werden beide Ansätze für ein Vergabeportfolio von NU-Verträgen in der Gewährleistungsphase veranschaulicht. Hierfür werden ein jährliches

---

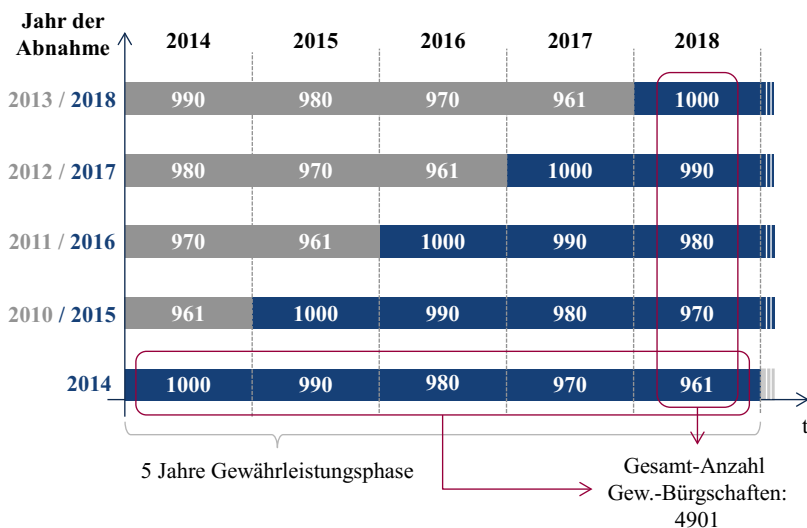
<sup>841</sup> Siehe hierzu die Ausführungen in Kapitel 4.2.1, insbesondere auch Abb. 4-3.

<sup>842</sup> Vgl. SAUER (2009), S. 257–259; auch BRÖKER (2000), S. 68–70.

<sup>843</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 10 f.



Vergabevolumen von konstant  $n = 1.000$  NU-Verträgen, eine jährliche Ausfallrate in der Gewährleistungsphase von 1 % und eine einheitliche Gewährleistungsdauer von 5 Jahren zugrunde gelegt. Die markierte Spalte veranschaulicht einen *constant time horizon* von einem Jahr. In Abb. 7-1 beinhaltet sie alle NU-Verträge des GU, die sich im Jahr 2018 noch in der Gewährleistungsphase befinden. Hierunter fallen bspw. auch die NU-Verträge, deren Gewährleistungsphase bereits im Jahr 2014 begonnen hat. Die markierte Zeile hingegen bildet einen *hold-to-maturity time horizon* ab. Sie enthält alle NU-Verträge des GU, deren Gewährleistungsphase im Jahr 2014 begonnen hat und greift die gesamte Dauer ihres Gewährleistungszeitraums bis 2018 ab.



**Abb. 7-1: Betrachtungszeitraum des Ausfallrisikos von NU-Verträgen**  
 $(k = gew)^{844}$

In der Versicherungsmathematik wird zwischen dem Ausgleich im Kollektiv über die Zeit und dem Ausgleich im Kollektiv über die Menge nicht unterschieden.<sup>845</sup> Wie sich auch aus Abb. 7-1 ergibt, ist es bei Annahme konstanter Rahmenbedingungen unerheblich, welcher Ansatz gewählt wird. Anzahl und Gesamtwert der NU-Verträge sind für *constant time horizon* und *hold-to-maturity time horizon*

<sup>844</sup> Eigene Abbildung.

<sup>845</sup> Vgl. NGUYEN (2007), S. 91.

gleich. Dies gilt auch dann fort, wenn – bei Annahme konstanter Rahmenbedingungen – ebenfalls die NU-Verträge, die sich in der Ausführungsphase befinden, in die Betrachtung miteinbezogen werden.

## 7.2. Modellierung der Schadenzahl des Vergabeportfolios

Die Schadenzahl  $N_k$  des Vergabeportfolios wird im Portfoliomodell aus den bernoulliverteilten Ausfallrisiken  $Z_{k,i}$  auf Ebene der  $n$  individuellen NU-Verträge  $i$  pro Vertragsphase  $k = \{aus; gew\}$  abgeleitet.

Das Ausfallrisiko des einzelnen NU-Vertrags  $i$  in der Vertragsphase  $k$  wird durch die Indikatorvariable  $Z_{k,i} \sim \mathcal{B}(1; p_{k,i})$  mit den Realisierungen  $z_{k,i} = \{1; 0\}$  modelliert, wobei die Realisierung  $z_{k,i} = 1$  den Eintritt des Ausfalls des NU-Vertrags  $i$  in der Vertragsphase  $k$ , die Realisierung  $z_{k,i} = 0$  dessen Ausbleiben anzeigt. Der Parameter  $p_{k,i}$  gibt die Ausfallwahrscheinlichkeit des NU-Vertrags  $i$  in der Vertragsphase  $k$  an. Die Schadenzahl  $N_k$  wird durch Aggregation der individuellen Ausfallrisiken  $Z_{k,i}$  bestimmt:

$$N_k = \sum_{i=1}^N Z_{k,i}$$

Die genaue Modellierung der Ausfallrisiken  $Z_{k,i}$  wird nachfolgend beschrieben.

### 7.2.1. Ausfallrisiko während der Ausführungsphase des NU-Vertrags

Während der Ausführungsphase fällt der Ausfall eines NU-Vertrags  $i$  mit der Insolvenz des NU  $j$  zusammen. Das Ausfallrisiko des NU-Vertrags  $Z_{aus,i}$  kann deshalb auf Basis des bernoulliverteilten Insolvenzrisikos  $IR_j \sim \mathcal{B}(1; iw_j)$  pro NU  $j$  geschätzt werden.

Auf die Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_j$  eines NU  $j$  lässt sich aus dem Bonitätsurteil  $B_j$  einer kommerziellen Kreditauskunftei schließen. Kreditauskunfteien ge-

ben zusammen mit einem Bonitätsurteil auch die mittlere einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{j,1Jahr}$  des bewerteten NU an.<sup>846</sup> Diese ist auf die tatsächliche Ausführungsdauer  $vd_{aus,i}$  des NU-Vertrags  $i$  anhand der folgenden Formel anzupassen:<sup>847</sup>

$$iw_{aus,j} = 1 - (1 - iw_{j,1Jahr})^{vd_{aus,i}}$$

Wenn  $n > m$  gilt, somit wenigstens ein NU  $j^*$  mehr als einen NU-Vertrag  $i$  mit dem GU eingegangen ist, wird nachfolgend in Anwendung der in der Kreditwirtschaft üblichen Terminologie von einer Verklumpung der NU-Verträge  $i|j^*$  gesprochen.<sup>848</sup> Während der Ausführungsphase führt die Insolvenz eines NU  $j^*$  zum gemeinsamen Ausfall aller NU-Verträge  $i|j^*$ , die noch in der Ausführung begriffen sind. Ein Klumpen aus den NU-Verträgen  $i|j^*$  ist deshalb in der Ausführungsphase als Einheit zu begreifen und bei der Aggregation entsprechend als ein einziger NU-Vertrag  $j^*$  zu berücksichtigen. Die Vertragswerte  $vw_{(i|j)}$  sind somit pro NU  $j$  zusammenzufassen:

$$vw_j = \sum_i vw_{i|j}$$

Die in einem Klumpen zusammenhängenden NU-Verträge  $i|j^*$  können unterschiedliche lange Ausführungsdauern  $vd_{aus,i|j^*}$  aufweisen, aus denen sich durch Anwendung der obigen Formel unterschiedliche ‚vertragsspezifische‘ Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $iw_{aus,i|j^*}$  des NU  $j^*$  ableiten. Da die Insolvenz des NU  $j^*$  auch im Portfoliomodell als ein einmaliges, unumkehrbares Ereignis zu modellieren ist, das durch eine einzige Zufallszahl abzubilden ist, sind notwendigerweise die unterschiedlichen Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $i|j^*$  zu einer gemein-

---

<sup>846</sup> Kreditauskunfteien messen nicht die Insolvenzwahrscheinlichkeit des bewerteten Unternehmens, sondern die Ausfallwahrscheinlichkeit der Forderungen, die gegen das Unternehmen bestehen. Die Definition des Ausfallereignisses des Vereins Creditreform orientiert sich eng an derjenigen, die im Basel II-Akkord nach § 125 SolvV verwendet wird, vgl. Creditreform Wirtschaftsauskunftei Kubicki KG (2012), S. 8. Die Definition des § 125 SolvV wurde in den Artikel 178 der Verordnung (EU) Nr. 575/2013 des Europäischen Parlaments und Rats übernommen. Zur sprachlichen Vereinfachung und Trennung wird dennoch nachfolgend von der Insolvenzwahrscheinlichkeit des NU, nicht von der Ausfallwahrscheinlichkeit der Forderungen gegen ihn gesprochen.

<sup>847</sup> Entspricht dem von GRUNERT beschriebenen Instrument 2, vgl. GRUNERT (2005), S. 78–80.

<sup>848</sup> Vgl. Deutsche Bundesbank (2006), S. 36 f.; COTTIN ET AL. (2009), S. 63 f.

samen ‚vertragspezifischen‘ Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{aus,j^*}$  zusammenzufassen. Um den gemeinsamen Erwartungswert der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{aus,j^*}$  des Klumpens der NU-Verträge  $i|j^*$  nicht zu verzerren, wird die gemeinsame Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{aus,j^*}$  wie folgt aus den individuellen Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $iw_{aus,i|j^*}$  ermittelt:

$$\begin{aligned} E(BK_{aus,j^*}) &= iw_{aus,j^*} \times vw_{j^*} \times E(BK'_{aus,j^*}) \\ &= \sum_{i|j} (vw_{i|j^*} \times iw_{aus,i|j^*} \times E(BK'_{aus,i|j^*})) \\ \Leftrightarrow iw_{aus,j^*} &= \frac{\sum_{i|j^*} (vw_{i|j^*} \times iw_{aus,i|j^*})}{vw_{j^*}} \end{aligned}$$

In der Ausführungsphase kann die Indizierung der NU-Verträge nach entsprechender Zusammenfassung der Rechengrößen von  $i$  bzw.  $i|j$  auf  $j$  umgestellt werden. Das Ausfallrisiko eines NU-Vertrags  $j$  während der Ausführungsphase wird im Portfoliomodell wie folgt abgebildet:

$$Z_{aus,j} = IR_{aus,j} \sim B(1, p_{aus,j} = iw_{aus,j})$$

## 7.2.2. Ausfallrisiko während der Gewährleistungsphase des NU-Vertrags

Genau wie während der Ausführungsphase wird auch während der Gewährleistungsphase das Insolvenzrisiko des NU  $j$  als eine bernoulliverteilte Zufallsvariable  $IR_j \sim \mathcal{B}(1; iw_{gew,j})$  modelliert. Es wird wiederum die einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit des NU  $j$  genutzt, die bspw. im Rahmen seiner Präqualifizierung bei einer kommerziellen Kreditauskunftei abfragt wurde. Die Anpassung der einjährigen Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{j,1Jahr}$  auf die Gewährleistungsdauer des NU-Vertrags  $i|j$  erfolgt nach der bereits bekannten Formel:

$$iw_{gew,i|j} = 1 - (1 - iw_{j,1Jahr})^{vd_{gew,i}}$$

Bei unterschiedlichen Gewährleistungsdauern  $vd_{gew,i|j}$  kann die gewichtete Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_j$  aller ausfallbedrohten NU-Verträge  $i|j$  des NU  $j$  nach dem bereits vorgestellten Vorgehen bestimmt werden:

$$iw_{j,gew} = \frac{\sum_{i|j} vw_{i|j} \times iw_{gew,i|j}}{vw_j}$$

In der Gewährleistungsphase eines NU-Vertrags führt eine Insolvenz des NU  $j$  jedoch ohne Vorliegen eines Mangels aufgrund der fehlenden Kostenwirkung zunächst nur zu einem latenten Ausfall des NU-Vertrags  $i|j$ . Eine Gleichsetzung des Insolvenzrisikos  $IR_j$  mit dem Ausfallrisiko  $Z_{gew,i|j}$  des NU-Vertrags  $i|j$  kann somit nicht erfolgen.

Um die Wahrscheinlichkeit eines schlagenden NU-Ausfalls zu modellieren, muss deshalb neben dem Insolvenzrisiko  $IR_j \sim \mathcal{B}(1; iw_j)$  auch das Risiko des Eintritts eines Mangels in der Werkleistung berücksichtigt werden.

Das Mangel Eintrittsrisiko oder kurz das Mangelrisiko des NU-Vertrags  $i|j$ , wird im Portfoliomodell durch die bernoulliverteilte Zufallsvariable  $MR_{i|j} \sim \mathcal{B}(1; mw_i)$  abgebildet. Aufgrund der Länge der Gewährleistungsdauer  $vd_{gew,i|j}$  ist jedoch auch der zeitliche Zusammenhang zwischen dem Eintrittszeitpunkt der Insolvenz und dem des Mangels zu berücksichtigen. Typischerweise werden in der Praxis Gewährleistungsdauern  $vd_{gew,i|j}$  zwischen zwei und fünf, bei speziellen Gewerken auch von bis zu zehn Jahren vereinbart.<sup>849</sup> Wenn der Mangel deutlich vor der Insolvenz des NU eintritt, kann nicht mehr von einem Ausfall des NU-Vertrags ausgegangen werden, da der GU vor der Insolvenz des NU genügend Zeit hatte, den Mangel vertragsgerecht durch den NU beheben zu lassen, oder die Kosten einer Ersatzvornahme gegen diesen durchzusetzen.

Dass ein Mangel noch vor der Insolvenz eintritt, ist wahrscheinlich, da die meisten Baumängel im ersten Jahr nach Abnahme der Bauleistung auftreten,<sup>850</sup> während für das Insolvenzrisiko des NU vereinfachend von einer Gleichverteilung im Laufe der Zeit ausgegangen werden kann. Im Portfoliomodell darf somit ein Zusammentreffen von Mangel und Insolvenz nur dann als Ausfall des NU-Vertrags gewertet werden, wenn der Mangel entweder kurz vor oder erst nach der Insolvenz des NU offenbar wird.

---

<sup>849</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 214 f. KNACKE empfiehlt den als GU auftretenden Unternehmen die Vereinbarung von Gewährleistungsfristen von 5–7 Jahren, vgl. KNACKE (1998), S. 99 RN 460. Zu der Möglichkeit, noch längere Gewährleistungszeiten zu vereinbaren, vgl. WIRTH (2017), S. 1987 RN 59.

<sup>850</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 200. Für den verwandten Begriff des Bauschadens liegen ähnliche Erkenntnisse vor, vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG (1995), S. 48.

Diese Anforderung kann durch eine jahresindividuelle Modellierung des Ausfallrisikos in der Gewährleistungsphase durch die Zufallsvariablen  $IR_{gew,j,a}$  und  $MR_{i|j,a}$  berücksichtigt werden, wobei der Index  $a$  die verschiedenen Jahre  $a = \{1; 2; \dots; a_{max}\}$  anzeigt. Durch eine solche jahresindividuelle Modellierung erhöht sich jedoch die Zahl der Zufallsvariablen des Portfoliomodells, die in einem Simulationsdurchgang zur Berechnung des Ausfallrisikos eines NU-Vertrags  $gew, i|j$  zu bestimmen sind, beträchtlich.<sup>851</sup> Die Modellkomplexität und die zur Bestimmung stabiler Risikomaße benötigte Rechenzeit steigen hierdurch ebenfalls an.

Es wird deshalb stattdessen pro NU und NU-Vertrag nur je eine zusätzliche Zufallsvariable eingeführt, die den Zeitpunkt des Insolvenzeintritts  $IE_j$  bzw. den Zeitpunkt des Mangleintritts  $ME_{i|j}$  in Jahren hilfswise abbildet. Die Anzahl der im Portfoliomodell zusätzlich zu berechnenden Zufallsvariablen steigt hierdurch weniger stark an, als es bei einer Modellierung der einzelnen Gewährleistungsjahre der Fall wäre.<sup>852</sup> Die Bedingung für den Eintritt eines NU-Ausfalls bei Mangel- und Insolvenzeintritt wird im Portfoliomodell wie folgt definiert.

$$ME_{i|j} \stackrel{!}{>} IE_j - t$$

Wenn der Mangel nicht länger als  $t$  Jahre vor der Insolvenz des NU eintritt, wird im Portfoliomodell von einem schlagenden Ausfall des NU-Vertrags ausgegangen. Für das Ausfallrisiko  $Z_{gew,i|j}$  gilt somit:

$$Z_{gew,i|j} = \begin{cases} IR_j \times MR_{i|j} & \text{wenn: } ME_{i|j} > IE_j - t \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Zu beachten ist, dass eine Verknüpfung von  $m$  Insolvenzrisiken  $IR_j$  der NU  $j$  mit  $n$  Mangelrisiken  $MR_{i|j}$  der NU-Verträge  $i|j$  in Excel oder einer anderen Tabellenkalkulationssoftware auch dann problemlos abzubilden ist, wenn  $n > m$  gilt. Auch die Berücksichtigung der Bedingung  $ME_{i|j} > IE_j - t$  ist in einem in Excel

---

<sup>851</sup> Bei Modellierung des Gewährleistungszeitraums als einer Mehrjahresperiode sind die Zufallsvariablen  $BK'_{gew,i|j}$ ,  $MR_i$  und  $IR_j$  jeweils pro NU-Vertrag  $i|j$  mit  $i = \{1; \dots; n\}$  und pro NU  $j$  mit  $j = \{1; \dots; m\}$  zu bestimmen. Wenn statt einer Mehrjahresperiode bspw. fünf einzelne Jahre modelliert würden, kämen durch die zusätzlichen 4 Perioden insgesamt  $f = (5-1) \times (2n + m)$  Zufallsvariablen hinzu.

<sup>852</sup> Es sind  $f = n + m$  zusätzliche Zufallsvariablen im Portfoliomodell abzubilden.

abgebildeten Modell trivial. Durch die simulative Aggregation der Ausfallrisiken  $Z_{gew,i}$  über alle NU-Verträge  $i$  des Portfolios ergibt sich die Schadenzahl  $N_{gew}$ :

$$N_{gew} = \sum_{i=1}^n Z_{gew,i}$$

Ein gemeinsamer Ausfall oder Nicht-Ausfall verklumpter NU-Verträge  $i|j^*$  ist wahrscheinlicher, als es für NU-Verträge unterschiedlicher NU  $j$  der Fall ist.<sup>853</sup>

Durch die Berücksichtigung der Verklumpung steigt die Varianz der Schadenzahl  $\sigma^2(N_k)$  in beiden Vertragsphasen  $k$  an.<sup>854</sup>

Durch die Abbildung der Verklumpung der NU-Verträge  $i|j^*$  bei der Modellierung der Ausfallrisiken  $Z_{k,i|j^*}$  wird dieser systematische Zusammenhang des Ausfallrisikos der NU-Verträge im Portfoliomodell bereits realitätsnah erfasst.

### 7.3. Modellierung stochastischer Abhängigkeiten

Die stochastisch modellierten Modellgrößen sind nachfolgend auf weitere systematische Zusammenhänge, die im Portfoliomodell zu berücksichtigen sind, zu untersuchen. Auf den Effekt der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Verklumpung von NU-Verträgen wird nachfolgend nicht erneut eingegangen.

#### 7.3.1. Einfluss der Konjunktur auf die Schadenzahl

In der Literatur<sup>855</sup> gilt ein erheblicher Einfluss der Branchenkonjunktur auf das Insolvenzrisiko der Unternehmen dieser Branche als nachgewiesen. Es ist somit wahrscheinlich, dass eine Eintrübung der konjunkturellen Lage in der Bauwirtschaft zu einem allgemeinen Anstieg der Insolvenzraten der Unternehmen des Baugewerbes führen wird. Der systematische Einfluss der Konjunktur ist infolgedessen auch bei Modellierung des Ausfallrisikos  $Z_{aus,j}$  und  $Z_{gew,i|j}$ , das zur Schadenzahl  $N_k$  aggregiert wird, zu berücksichtigen.

---

<sup>853</sup> In der Ausführungsphase liegt die Wahrscheinlichkeit für einen gemeinsamen Ausfall oder Nichtausfall der verklumpten NU-Verträge  $i|j^*$  bei 100 %.

<sup>854</sup> In der Gewährleistungsphase lässt sich die durch Verklumpung erhöhte Varianz nach der Zweiten Gleichung von Wald abschätzen. Es gilt:  $var(N_{i|j^*}) =$

$$E(IR_{j^*}) \sum_i^x var(MR_{i|j^*}) + var(IR_j) \left( \sum_i^x E(MR_{i|j^*}) \right)^2, \text{ vgl. SCHMIDT (2006), S. 166.}$$

<sup>855</sup> Vgl. beispielhaft DALDRUP (2007), S. 225 f.

Der Konjunktoreinfluss auf das Ausfallrisiko  $Z_{k,i|j}$  wird im Portfoliomodell über die Zufallsvariable  $KE$  dargestellt. Dieser wirkt im gleichen Maße auf die Insolvenzwahrscheinlichkeit aller NU  $j$  und lässt sich somit nicht diversifizieren:

$$IW_j = iw_j \times KE$$

Durch die Berücksichtigung des Konjunktoreinflusses  $KE$  wird die vorab feste Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_j$  im Portfoliomodell nun als Zufallsvariable  $IW_j$  abgebildet. Ihr Erwartungswert ist jedoch weiterhin  $E(IW_j) = iw_j$ , da für  $E(KE) = 1$  gilt. Der systematische Faktor  $KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  wird durch eine gamma-verteilte Zufallsvariable modelliert.<sup>856</sup> Bedingt auf die Realisierung  $KE = ke$  bleibt das Insolvenzrisiko bernoulliverteilt. Es gilt:

$$IR_j \sim \mathcal{B}(iw_j \times KE \mid KE = ke)$$

HAMERLE ET AL. empfehlen diese Art der Darstellung im Kontext von Kreditrisikomodellen gegenüber der Verwendung von Korrelationsmatrizen, da letztere sehr viel schwieriger zu schätzen sind, die Aussagekraft und Realitätsnähe der Modellierung jedoch nicht erhöhen.<sup>857</sup>

### 7.3.2. Einfluss der Konjunktur auf die Kostenhöhe bei NU-Ausfall

Auch für die Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $BK'_k$  gilt es zu überprüfen, inwieweit eine Abhängigkeit von der konjunkturellen Entwicklung besteht. Die Konjunktur wirkt über den Anstieg bzw. den Fall der Marktpreise auf die (direkten) Kosten des Ausfalls und somit auf den stochastisch modellierten Parameter  $BK'_k$ .

Der vermutete Einfluss könnte ebenfalls über den Faktor  $KE$  oder einen ähnlichen Faktor abgebildet werden. Im Hinblick auf die Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  hat die vermutete Konjunkturabhängigkeit der Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $BK'_k$  jedoch einen gegenläufigen, somit kompensatorischen Effekt zu der bereits modellierten Konjunkturabhängigkeit der Schadenzahl  $N_k$ . Denn während eine schlechte konjunkturelle Entwicklung zu einem Anstieg der Insolvenzwahrscheinlichkeit der NU und somit der Schadenzahl  $N_k$  führt, geht sie auch mit ei-

---

<sup>856</sup> Vgl. WAHRENBURG ET AL. (2000), S. 7 f.

<sup>857</sup> Es sei erneut verwiesen auf HAMERLE ET AL. (2003). Siehe hierzu auch Kapitel 6.3.2.d).



nem Rückgang des allgemeinen Preisniveaus und somit sinkenden Kosten der Ersatzvornahme, die den Großteil der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{k,i}$  ausmachen, einher. Die gemeinsame stochastische Abhängigkeit der Ausfallrisiken  $Z_{k,i|j}$  und  $BK'_k$  von der Konjunktur wirkt aufgrund dieser Gegenläufigkeit streuungsmindernd auf die Verteilung der Bruttokosten des NU-Ausfalls  $BK_k$ .

Um die Komplexität des Modells nicht weiter zu erhöhen, wird eine stochastische Abhängigkeit der Kostenhöhe bei NU-Ausfall  $BK'_k$  von der konjunkturellen Entwicklung  $KE$  deshalb nicht modelliert. Diese Vereinfachung stellt in Bezug auf die Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  eine Abschätzung zur sicheren Seite dar, da ihre Varianz hierdurch eher überschätzt wird.

### **7.3.3. Betrachtung systematischer Einflüsse auf das Risiko des Mangleintritts**

Um das Risiko des Mangleintritts für einen NU-Vertrag in der Gewährleistungsphase zu bestimmen, wird im Portfoliomodell eine bernoulliverteilte Zufallsvariable  $MR_i \sim \mathcal{B}(1; mw_i)$  mit einem sicheren Wert  $mw_i$  genutzt. Diese Modellierung impliziert die Annahme stochastischer Unabhängigkeit eines Mangleintritts von anderen Mangleintritten im Portfolio sowie die stochastische Unabhängigkeit des Mangleintritts im NU-Vertrag  $i|j$  von der Insolvenz des NU  $j$ .

Eine stochastische Abhängigkeit der Mangelrisiken  $MR_i$  der NU-Verträge  $i$  eines Vergabeportfolios untereinander scheint jedoch nicht ausgeschlossen. Die Verwendung ungeeigneter Baumaterialien oder die Anwendung eines innovativen, aber noch nicht vollständig ausgereiften Bauverfahrens kann mehr als nur einen NU-Vertrag  $i$  betreffen. Dieser systematische Zusammenhang muss besonders die NU-Verträge  $i|j^*$  betreffen, die durch denselben NU  $j^*$  ausgeführt werden. Bezogen auf das ‚Brot und Butter-Geschäft‘ eines Hochbau-GU wird jedoch davon ausgegangen, dass die Notwendigkeit, auf besonders innovative Bauverfahren oder -materialien zurückzugreifen, eher gering ist. Ein systematischer Einfluss des Mangleintritts eines NU-Vertrags auf die Mangleintrittswahrscheinlichkeit anderer NU-Verträge wird deshalb nicht modelliert.

Eine Abhängigkeit des Insolvenzrisikos eines NU von dem Mangleintritt in der Bauleistung seines NU-Vertrags scheint ebenfalls denkbar. Bei hohen Kostenfolgen, die durch einen Mangel entstehen, können sich negative Rückwirkungen auf

die finanzielle Stabilität des NU ergeben und somit zu einem erhöhten Insolvenzrisiko führen. Angesichts der zumeist geringen Kostenhöhe bei NU-Ausfall in der Gewährleistungsphase, die in der Praxisstudie in Kapitel 4.2.2 beschrieben wurde, wird dieser kausale Zusammenhang nachfolgend jedoch nicht im Portfoliomodell abgebildet.

Auch umgekehrt ist in Betracht zu ziehen, ob das Mangelrisiko des NU-Vertrags durch die Insolvenz oder Insolvenznähe des NU beeinflusst wird. Dies lässt sich ebenfalls nicht ausschließen: Ein finanziell angeschlagener NU wird bei der Ausführung der Bauleistung eher zu ‚kostensparenden Abkürzungen‘ neigen als ein finanziell gesunder NU. Die Überwachung und Abnahme der Bauausführung ist zwar eine der Hauptaufgaben des GU – eine lückenlose Überprüfung der Ausführungsqualität der NU lässt sich jedoch in der Praxis nicht umsetzen.

Im Portfoliomodell wird deshalb auch ein systematischer Zusammenhang zwischen dem Risiko eines Mangleintritts und der Insolvenz des NU mitabgebildet. Hierfür wird im Portfoliomodell ein (fester) Sicherheitsfaktor  $s > 1$  genutzt, der erhöhend auf die Mangelwahrscheinlichkeit der NU-Verträge  $i|j$  wirkt, bei denen es zu einer Insolvenz des NU  $j$  gekommen ist. Für das Mangelrisiko eines NU-Vertrags gilt somit:<sup>858</sup>

$$MR_{i|j} \sim B(1; mw_i \times s \mid IR_j = 1) \text{ und}$$

$$MR_{i|j} \sim B(1; mw_i \mid IR_j = 0)$$

---

<sup>858</sup> Die Mangelwahrscheinlichkeiten von NU-Verträgen, bei denen es im Betrachtungszeitraum zu keiner Insolvenz des NU kommt, sind für die Bestimmung der Bruttokosten aus NU-Ausfall irrelevant und werden im Portfoliomodell nicht weiter betrachtet.

## 7.4. Modellierung der Kompensation aus Sicherungsinstrumenten

Die Kompensation aus Sicherungsinstrumenten wird im Portfoliomodell pro Iteration der Simulation aus den Realisierungen der Bruttokosten aus NU-Ausfall funktional berechnet. Der funktionale Zusammenhang beider Größen wird nachfolgend sowohl für den Einsatz von Erfüllungsbürgschaften  $RT = \{BG\}$  als auch bei Einsatz einer NU-Ausfallversicherung  $RT = \{SDI\}$  beschrieben.

### 7.4.1. Bestimmung der Kompensation aus Bürgschaft

Im Sicherungsfall decken Erfüllungsbürgschaften die Realisierung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $bk_{k,i}$  vom ersten Euro an, sind jedoch in ihrer Kompensationswirkung pro NU-Vertrag  $i$  und Vertragsphase  $k$  auf den vereinbarten Sicherungsbetrag  $r_{BG,k,i,max}$  grenzt. Der Sicherungsbetrag einer Erfüllungsbürgschaft berechnet sich aus der (prozentualen) Sicherungshöhe  $r'_{BG,k,max}$ , die in der Sicherungsabrede in Abhängigkeit des Sicherungszwecks  $k = \{aus; gew\}$  vereinbart wurde, und dem Auftragswert des NU-Vertrags  $vw_{aus,i}$  bei Ausführungsbürgschaften bzw. dem Betrag der Schlussrechnung  $vw_{gew,i}$  bei Gewährleistungsbürgschaften. Vereinfachend wird nachfolgend angenommen, dass sich der Auftragswert und der Betrag der Schlussrechnung des NU-Vertrags entsprechen, so dass gilt:

$$vw_i = vw_{aus,i} = vw_{gew,i}$$

In Anlehnung an die Erkenntnisse zu den üblicherweise eingesetzten Erfüllungsbürgschaften werden folgende Sicherungshöhen angenommen:<sup>859</sup>

$$r'_{BG,aus,max} = 10 \% \quad \text{und} \quad r'_{BG,gew,max} = 5 \%$$

Für die Bestimmung der Kompensationswirkung aus Bürgschaft  $r_{BG,k,i}$  findet im Portfoliomodell folgende Rechenvorschrift Anwendung:

$$r_{BG,k,i} = \text{Minimum} \left\{ bk'_{k,i} ; r'_{BG,k,max} \right\} \times vw_{k,i}$$

---

<sup>859</sup> Siehe Kapitel 4.1.2.

#### 7.4.2. Bestimmung der Kompensation aus NU-Ausfallversicherung

Eine NU-Ausfallversicherung wirkt subsidiär, das heißt sie deckt nur den Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$ , der nicht bereits durch andere Sicherungsinstrumente gedeckt ist. Die in einer NU-Ausfallversicherung versicherbaren (Schadens-)Kosten  $VK$  bestimmen sich deshalb durch Abzug der Kompensation aus Bürgschaft  $R_{BG}$  von den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$ :

$$VK = BK - R_{BG}$$

Für die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  bei Einsatz einer NU-Ausfallversicherung gilt somit:

$$NK = VK - R_{SDI} = BK - R_{SDI} - R_{BG}$$

Um pro Iteration der Simulation, das heißt pro zufälliger Realisierung der versicherbaren Kosten  $vk$  die korrespondierende Realisierung der Kompensation aus NU-Versicherung  $r_{SDI}$  funktional zu bestimmen, sind die vereinbarten Selbstbehalte des Versicherungsnehmers (VN) sowie die anwendbaren Deckungssummen des Versicherers (VR) zunächst auf Ebene des einzelnen NU-Vertrags  $i$ , dann auf Ebene des gesamten Vergabeportfolios pro Policenjahr anzuwenden. Die bereits in Kapitel 3.3.2 vorgestellten Vertragsparameter, anhand derer der Risikotransfer durch eine NU-Ausfallversicherung gestaltet wird, sind in Tab. 7-1 erneut aufgeführt:

Ausgehend von der Höhe der Realisierung der versicherbaren Kosten  $vk_i$  lassen sich auf Ebene eines einzelnen NU-Ausfalls  $i$  die Deckungsbereiche I–IV unterscheiden. Die vier Deckungsbereiche der NU-Ausfallversicherung sind in Abb. 7-2 dargestellt. Eingezeichnet ist zudem die beispielhafte Kostenrealisierung  $vk^*$ , die in den Deckungsbereich II fällt, sowie die sich hieraus (auf Ebene des einzelnen Ausfalls) ableitenden Nettokosten aus NU-Ausfall  $nk^*$ , die in der Selbsttragung des GU verbleiben, sowie die Kompensation aus Versicherung  $r_{SDI}^*$ , die dem GU zusteht.

Kompensation aus Versicherung  $r_{SDI}$  und Nettokosten aus NU-Ausfall  $nk$  in EUR

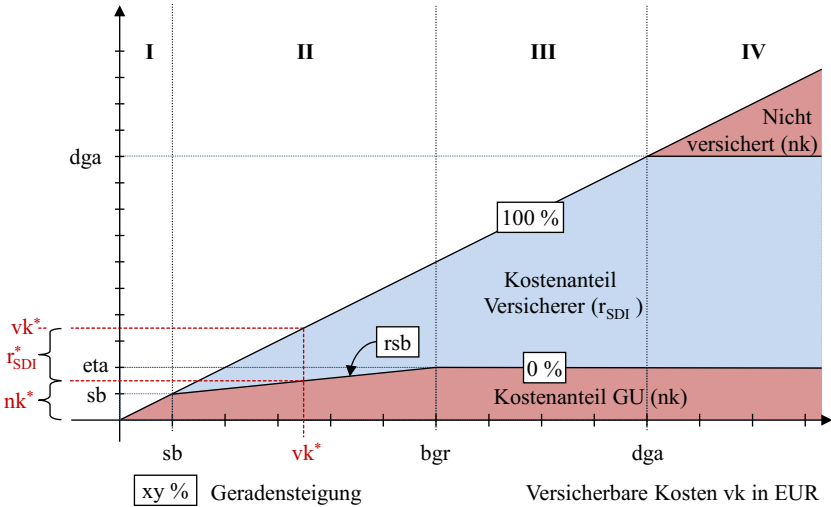


Abb. 7-2: Deckungsbereiche der versicherbaren Kosten  $vk_i$  pro NU-Ausfall<sup>860</sup>

Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung	Abk.	Einheit
Absoluter Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	sb	EUR
Relativer Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	rsb	%
Maximaler Eigenanteil des VN pro NU-Ausfall	eta	EUR
Maximaler Eigenanteil des VN pro Policenjahr	etp	EUR
Deckungssumme des Versicherers pro NU-Ausfall	dga	EUR
Deckungssumme des Versicherers pro Policenjahr	dgp	EUR

Tab. 7-1: Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung

**Deckungsbereich I:** Die Realisierung der versicherbaren Kosten  $vk_i$  liegt innerhalb des absoluten Selbstbehalts  $sb$ , so dass  $vk_i \leq sb$  gilt. Der GU trägt  $vk_i$  zu 100 %. Die vom Versicherer zu zahlende Kompensation ist im Deckungsbereich I deshalb null:

$$r_{SDI,i}^I = 0$$

<sup>860</sup> Eigene Abbildung.

**Deckungsbereich II:** Die versicherbaren Kosten  $vk_i$  liegen oberhalb des absoluten Selbstbehalts  $sb$ , übersteigen aber nicht die Bezugsgrenze des relativen Selbstbehalts  $bgr$ , so dass  $sb < vk_i \leq bgr$  gilt. Nach Abzug des absoluten Selbstbehalts  $sb$  werden die verbleibenden versicherbaren Kosten zwischen Versicherungsnehmer und Versicherer im Verhältnis  $rsb$  zu  $1 - rsb$  geteilt, wobei für  $0 \leq rsb \leq 1$  gilt. In Abb. 7-2 ist die Kostenaufteilung zwischen Versicherer und GU für eine Beipielrealisierung  $vk^*$  dargestellt, die in den Deckungsbereich II fällt. Die Kompensation aus Versicherung berechnet sich in diesem Deckungsbereich, wie folgt:

$$r_{SDI,i}^{II} = (vk_i - sb)(1 - rsb)$$

**Deckungsbereich III:** Die versicherbaren Kosten  $vk_i$  übersteigen die Bezugsgrenze des relativen Selbstbehalts  $bgr$ , sind aber nicht größer als die Deckungssumme des Versicherers pro NU-Ausfall  $dga$ , so dass  $bgr < vk_i \leq dga$  gilt. Der Versicherer trägt den Anteil der versicherbaren Kosten, der in diesen Bereich fällt, zu 100 %. Das, was der GU als maximalen Eigenanteil  $eta$  selbst von den versicherbaren Kosten pro NU-Ausfall innerhalb der Deckungssumme des Versicherers pro Ausfall  $dga$  tragen muss, ist in Deckungsbereich III voll ausgeschöpft. Es gilt:

$$eta = sb + (bgr - sb) rsb$$

Die Kompensation, die der Versicherer für eine Realisierung im Bereich  $bgr < vk_i \leq dga$  zahlen muss, bestimmt sich wie folgt:

$$r_{SDI,i}^{III} = vk_i - sb - (bgr - sb) rsb = vk_i - eta$$

**Deckungsbereich IV:** Die versicherbaren Kosten  $vk_i > dga$  übertreffen die Deckungssumme des Versicherers pro NU-Ausfall  $dga$ , so dass der in diesen Bereich fallende Anteil allein durch den GU als Versicherungsnehmer getragen. Die Kompensation des Versicherers berechnet sich bei einer Realisierung  $vk_i > dga$  deshalb wie folgt:

$$r_{SDI,i}^{IV} = dga - eta$$

Im Portfoliomodell können diese Ausführungen als Rechenvorschrift in Abhängigkeit der Realisierung der versicherbaren Kosten  $vk_i$  auf Ebene eines einzelnen NU-Ausfalls wie folgt zusammengefasst werden:

$$r_{SDI,i} = \begin{cases} 0 & \text{wenn } vk_i \leq sb \\ (vk_i - sb)(1 - rsb) & \text{wenn } vk_i > sb \text{ und } \leq bgr \\ vk_i - sb - (bgr - sb) rsb & \text{wenn } vk_i > bgr \text{ und } \leq dga \\ dga - eta & \text{wenn } vk_i > dga \end{cases}$$

Zusätzlich zur Betrachtung der Kompensation aus Versicherung auf Einzelschadensebene ist in Summe über alle Schäden des Policenjahrs zu prüfen, ob die Summe der Eigenanteile des Versicherungsnehmers pro NU-Ausfall den maximalen Eigenanteil des Versicherungsnehmers pro Policenjahr  $etp$  übersteigt. Ist dieser überschritten, übernimmt der SDI-Versicherer die versicherbaren Kosten, unabhängig von den darunterliegenden Deckungsbereichen. Die Realisierung der Kompensation  $r_{SDI}^{etp}$  unter Beachtung des maximalen Eigenanteils  $etp$  auf Ebene des Vergabeportfolios und pro Policenjahr bestimmt sich wie folgt:

$$r_{SDI}^{etp} = \begin{cases} r_{SDI,i} & | \text{wenn } \sum_{i=1}^n (vk_i - r_{SDI,i}) \leq etp \\ \sum_{i=1}^n vk_i - etp & | \text{sonst} \end{cases}$$

Für den GU bedeutet die obenstehende Rechenvorschrift, dass die Summe der Selbstbehalte den maximalen, aggregierten Eigenanteil pro Policenjahr  $etp$  nicht überschreitet. Diese Aussage gilt jedoch nur so lange, wie die versicherbaren Kosten  $vk$  die Deckungssumme des Versicherers pro Policenjahr  $dgp$  ihrerseits nicht überschreiten. Um die tatsächlich durch den Versicherer ausgezahlte Kompensation pro Policenjahr  $r_{SDI}$  angeben zu können, sind die versicherbaren Kosten anhand dieses Grenzwerts zu überprüfen und, wenn notwendig, anzupassen. Folgende Rechenvorschrift findet Anwendung:

$$r_{SDI} = \text{minimum} ( r_{SDI}^{etp} ; dgp - etp )$$

## 8. Vorgehen zur Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente

Um die optimale Konfiguration des Einsatzes der Sicherungsinstrumente bestimmen zu können, ist aus der Verteilung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$ , zunächst die Verteilung der Risikokosten  $RK$  des GU abzuleiten. Die Risikokosten  $RK$  sind die Hauptmaßgröße, an der die Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente auszurichten ist, da sie als negative Erfolgsgröße sowohl auf das betriebliche Hauptziel der langfristigen Gewinnmaximierung als auch auf das Sicherheitsziel der Insolvenzvermeidung Bezug nehmen.

### 8.1. Optimierungsbedingungen des Einsatzes der Sicherungsinstrumente

Die Risikokosten des GU  $RK$  bestimmen sich aus der Summe der Kosten der Selbsttragung  $K_{ST}$  und den Kosten des Risikotransfers  $k_{RT}$ .<sup>861</sup> In der vorliegenden Arbeit sind der Einsatz von Erfüllungsbürgschaften  $RT = \{BG\}$  sowie der Abschluss einer NU-Ausfallversicherung  $RT = \{SDI\}$  die Maßnahmen des Risikotransfers, die betrachtet werden. Für die Risikokosten des GU gilt somit:

$$RK = K_{ST} + k_{RT}$$

$$RK = NK + K_{RiKap} + k_{BG} + k_{SDI}$$

$$RK = BK - R_{BG} - R_{SDI} + K_{RiKap} + k_{BG} + k_{SDI}$$

#### 8.1.1. Ziel- und Maßgröße der Optimierung

Zur Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente sind die Risikokosten im Hinblick auf das Ziel der langfristigen Gewinnmaximierung des GU zu minimieren. Da die Risikokosten  $RK$  *ex ante*, also vor Risikoeintritt, eine unsichere Größe sind, ist für die Bestimmung ihres Minimums, ein passendes einwertiges Risikomaß zu wählen. Hierfür wird in der vorliegenden Arbeit der Erwartungswert der Risikokosten  $E(RK)$  gewählt. Die Optimierungsbedingung lautet somit:

---

<sup>861</sup> Einführung und Definition der Risikokosten des GU siehe Kapitel 5.3.2, insbesondere Abb. 5-7.



$E(RK) \rightarrow \text{Minimum!}$

$$E(RK) = E(BK) - E(R_{BG}) - E(R_{SDI}) + E(K_{RiKap}) + k_{BG}$$

$+k_{SDI} \rightarrow \text{Minimum!}$

Der Erwartungswert der Bruttokosten  $E(BK)$  ist der Hauptbestandteil der Risikokosten des GU. Er kann durch Risikotransfer teilweise oder ganz auf andere Risikoträger übertragen werden. Unabhängig vom Ausmaß des Risikotransfers gilt jedoch immer:

$$E(BK) = E(NK) + E(R_{BG}) + E(R_{SDI})$$

Der Anteil der Risikokosten, der über den reinen Erwartungswert der Bruttokosten hinausgeht, stellt die Kosten dar, die der GU für die Abdeckung der Schwankungen, aber auch für die Margenerwartung der externen Risikoträger, also der Bürgen und SDI-Versicherer, aufbringen muss. Es gilt:

$$E(RK) - E(BK) = E(K_{RiKap}) + k_{BG} + k_{SDI} - E(R_{BG}) - E(R_{SDI})$$

Wenn diese Differenz zum Erwartungswert der Bruttokosten aus NU-Ausfall ins Verhältnis gesetzt wird, ergibt sich der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU}$ , der in der vorliegenden Arbeit als Maß der Effizienz der Risikofinanzierung des GU genutzt wird. Im Rahmen der Optimierung der Risikofinanzierung ist der Zuschlag  $z_{GU}$  eine äquivalente relative Zielgröße zum (absoluten) Erwartungswert  $E(RK)$ . Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU}$  bestimmt sich wie folgt:

$$z_{GU} = \frac{E(RK) - E(BK)}{E(BK)} = \frac{E(RK)}{E(BK)} - 1$$

Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU}$  lässt sich auch als gewichteter Durchschnitt der Einzel-Zuschläge der Teile der Bruttokosten aus NU-Ausfall verstehen, die sich durch den Einsatz der Sicherungsinstrumente ergeben. Es gilt:

$$z_{GU} = z_{ST} \frac{E(NK)}{E(BK)} + z_{Bürger} \frac{E(R_{BG})}{E(BK)} + z_{VR} \frac{E(R_{SDI})}{E(BK)}, \quad \text{wobei}$$

$$z_{ST} = \frac{E(K_{ST})}{E(NK)} - 1, \quad z_{Bürger} = \frac{k_{BG}}{E(R_{BG})} - 1 \quad \text{und} \quad z_{VR} = \frac{k_{SDI}}{E(R_{SDI})} - 1$$

Während die Berechnung der Erwartungswerte  $E(BK)$ ,  $E(R_{BG})$ ,  $E(R_{SDI})$  und somit auch des Erwartungswerts  $E(NK)$  bereits mittels des Portfoliomodells beschrieben wurden und auch die Kosten der Bürgschaft  $k_{BG}$  in einer Detailbetrachtung geschätzt wurden, sind der Erwartungswert der Kosten der Selbsttragung  $E(K_{ST})$  und die Kosten der NU-Ausfallversicherung  $k_{SDI}$  nachfolgend noch zu bestimmen.

### 8.1.2. Nebenbedingung der Optimierung

Aus dem erfolgsrechnerischen Sicherheitsziel des GU – der Vermeidung der Insolvenz durch eine Situation der Überschuldung des GU – ergibt sich die Nebenbedingung der Optimierung, die neben dem Ziel der Gewinnmaximierung zu berücksichtigen ist: Die Risikodeckungsmasse, die der GU vorzuhalten hat, muss den Anteil  $\alpha$  aller Realisierungen der Nettokosten aus NU-Ausfall jederzeit übersteigen. Die Risikodeckungsmasse setzt sich zusammen aus den erwarteten Nettokosten aus NU-Ausfall  $E(NK)$ , die der GU direkt aus dem Umsatz erwirtschaftet, und dem Risikokapital  $RiKap$ , das zur Deckung der Realisierungen von  $NK$  zwischen  $E(NK)$  und  $Var_{\alpha}(NK)$  gesondert vorzuhalten ist.<sup>862</sup> Die Nebenbedingung der Optimierung lautet infolgedessen:

$$RiKap \stackrel{!}{\geq} UL(NK) = Var_{\alpha}(NK) - E(NK)$$

Die Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  entstehen aus der Anwendung des Kapitalkostensatzes  $i_{KK}$  auf das vorgehaltene, ungenutzte Risikokapital  $RiKap$ . Der GU minimiert seine erwarteten Risikokosten, indem er nur das gerade erforderliche Risikokapital vorhält, mit dem das geforderte Sicherheitsniveau  $\alpha$  noch erfüllt wird. Obige Ungleichung kann deshalb als Gleichung präzisiert werden:

$$RiKap \stackrel{!}{=} UL(NK) = Var_{\alpha}(NK) - E(NK)$$

Sowohl der Value-at-Risk  $Var_{\alpha}(NK)$  als auch der Erwartungswert der Nettokosten aus NU-Ausfall  $E(NK)$  lassen sich anhand des beschriebenen Portfoliomodells bestimmen. Auch die Höhe des Risikokapitals  $RiKap$  kann somit als bekannt angenommen werden.

---

<sup>862</sup> Siehe Kapitel 5.3.1.c).

### 8.1.3. Schritte zur Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente

Um die Risikokosten und den optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente zu bestimmen, werden nachfolgend zunächst der optimierte Einsatz von Erfüllungsbürgschaften, dann der zusätzliche Abschluss einer NU-Ausfallversicherung mit optimalen Policenparametern untersucht. Dieses sequentielle Vorgehen ist sachgerecht, da durch eine NU-Ausfallversicherung ‚nur‘ eine subsidiäre Deckung bewirkt wird, das heißt, dass der Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall von den versicherbaren Kosten ausgeschlossen ist, der bereits durch ein anderes Sicherheitinstrument, bspw. durch Erfüllungsbürgschaften, gedeckt ist.<sup>863</sup>

- 1) Zur Optimierung des Einsatzes der Erfüllungsbürgschaften ist auf Ebene jeder einzelnen Bürgschaft zu prüfen, ob ihr Einsatz zu einer Erhöhung oder Senkung der erwarteten Risikokosten  $E(RK)$  des GU führt. Die Nettokosten aus NU-Ausfall, die sich nach Abzug der Kompensation aus den weiterhin einzusetzenden Erfüllungsbürgschaften  $R_{BG}^{(OBG)}$  ergeben, werden durch die Zwischengröße  $NK^{(OBG)}$  erfasst.<sup>864</sup> Es gilt:

$$NK^{(OBG)} = BK - R_{BG}^{(OBG)}$$

Die korrespondierenden Risikokosten des optimierten Bürgschaftseinsatzes werden durch die Zwischengröße  $RK^{(OBG)}$  bezeichnet. Es gilt:

$$E(RK^{(OBG)}) = E(NK^{(OBG)}) + E\left(K_{RiKap}^{(OBG)}\right) + k_{BG}^{(OBG)}$$

- 2) Im zweiten Schritt der Optimierung sind, ausgehend vom optimierten Einsatz der Erfüllungsbürgschaften, die Parameter für den optimalen Einsatz einer zusätzlich vereinbarten NU-Ausfallversicherung abzuleiten. Die Nettokosten nach optimierten Bürgschaftseinsatz  $NK^{(OBG)}$  entsprechen den unter einer NU-Ausfallversicherung versicherbaren Kosten  $VK$ . Es gilt:

$$NK^{(OBG)} = VK$$

$R_{SDI}^{(OPT)}$  bezeichnet das optimale Ausmaß des Risikotransfers vom GU auf den Versicherer. Es entspricht der Kompensation, die der GU aus der NU-

<sup>863</sup> Vgl. ESWORTHY ET AL. (2016); ZIMMERMAN ET AL. (2013).

<sup>864</sup> Der Index OBG steht für den ‚optimierten Einsatz von Bürgschaften‘ durch den GU.

Ausfallversicherung erhält. Durch Abzug von  $R_{SDI}^{(OPT)}$  von den versicherbaren Kosten  $VK$  ergeben sich die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OPT)}$  nach optimiertem Einsatz der Sicherungsinstrumente:

$$NK^{(OPT)} = VK - R_{SDI}^{(OPT)}$$

Für die erwarteten Risikokosten des GU nach optimiertem Einsatz aller Sicherungsinstrumente gilt somit:

$$E(RK^{(OPT)}) = E(NK^{(OPT)}) + E(K_{RiKap}^{(OPT)}) + k_{BG}^{(OPT)} + k_{SDI}^{(OPT)} \quad \text{wobei}$$

$$k_{BG}^{(OPT)} = k_{BG}^{(OBG)}$$

## 8.2. Bestimmung der erwarteten Kosten des Risikokapitals

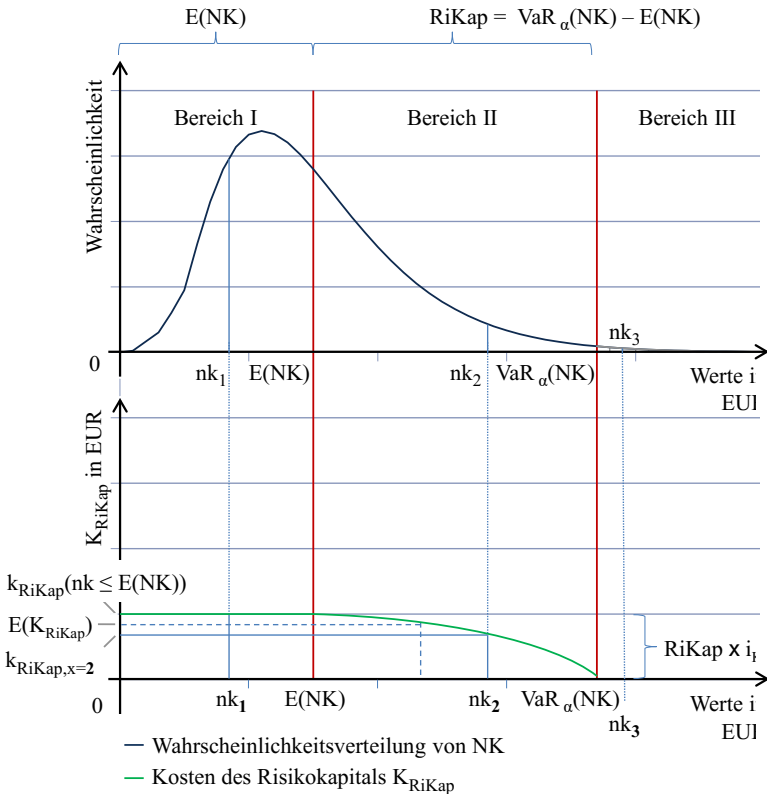
Bevor das optimale Ausmaß des Risikotransfers durch den Einsatz von Sicherungsinstrumenten bestimmt werden kann, müssen die Kosten der Selbsttragung der beim GU verbleibenden (Netto-)Kosten aus NU-Ausfall bestimmt werden. Die Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  sind der noch unbestimmte Teil der Kosten der Selbsttragung.

$$K_{ST} = NK + K_{RiKap}$$

Die Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  leiten sich aus Anwendung des Kapitalkostensatzes  $i_{KK}$ , auf den bei Risikoeintritt ungenutzten Teil des Risikokapitals ab.<sup>865</sup>

---

<sup>865</sup> Vgl. GIEBEL (2011), S. 140–142; HÖLSCHER ET AL. (2015b), S. 10.



**Abb. 8-1: Bestimmung der Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  aus  $NK^{866}$**

Da unsicher ist, ob und, wenn ja, wie viel vom Risikokapital für die Deckung einer Realisierung  $nk$  benötigt wird, handelt es sich auch bei den Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  um eine Risikogröße. Zwischen einer Realisierung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $nk_x$  und der zugehörigen Realisierung der Kosten des Risikokapitals  $k_{RiKap,x}$  besteht jedoch ein funktionaler Zusammenhang. Dieser ist in Abb. 8-1 für die drei beispielhaften Realisierungen  $nk_{x=\{1; 2; 3\}}$  und die sich daraus ableitenden Realisierungen  $k_{RiKap,x=\{1;2;3\}}$  veranschaulicht.

<sup>866</sup> Eigene Abbildung.

In Abhängigkeit der Höhe der Realisierung von  $nk_{x=\{1; 2; 3\}}$  können drei Bereiche der Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  unterschieden werden:

**Bereich I:** Für alle Realisierungen  $nk \leq E(NK)$ , die kleiner als der Erwartungswert des Kostenrisikos  $E(NK)$  sind, gilt, dass das Risikokapital  $RiKap$  nicht zur Kostendeckung benötigt wird. Da es dennoch vorgehalten wird, ist es in Gänze mit dem Kapitalkostensatz  $i_{KK}$  zu belasten. In diesem Bereich sind die resultierenden Kosten des Risikokapitals somit maximal und konstant. Für die in Abb. 8-1 eingezeichnete beispielhafte Realisierung  $nk_1$  gilt somit:

$$k_{RiKap}(nk_1) = (VaR_\alpha(NK) - E(NK)) \times i_{KK} = RiKap \times i_{KK}$$

**Bereich II:** Für alle Realisierungen  $nk$ , für die  $E(NK) < nk < VaR_\alpha(NK)$  gilt, die somit größer als der Erwartungswert  $E(NK)$ , aber kleiner als der Value-at Risk  $VaR_\alpha(NK)$  ausfallen, wird ein Teil des Risikokapitals zur Kostendeckung genutzt. Nur der verbleibende, ungenutzte Teil ist mit den Kapitalkosten  $i_{KK}$  zu belasten und fließt in die Kosten des Risikokapitals ein. In Bereich II sind die Kosten des Risikokapitals somit in Abhängigkeit von  $nk$  variabel. Für die beispielhafte Realisierung  $nk_2$  gilt:

$$k_{RiKap}(nk_2) = (VaR_\alpha(NK) - nk_2) i_{KK}$$

**Bereich III:** Im Falle von Kostenrealisierungen  $nk \geq VaR_\alpha(NK)$ , die größer oder gleich dem  $VaR_\alpha(NK)$  ausfallen, wird das gesamte Risikokapital zur Kostendeckung genutzt. Die Kosten des Risikokapitals in Bereich III sind null (– nicht jedoch die Kosten der Selbsttragung). Für die beispielhafte Realisierung  $nk_3$  gilt somit:

$$k_{RiKap}(nk_3) = 0$$

Die Berechnung einer Realisierung  $k_{RiKap}$  lässt sich wie folgt zusammenfassen:

$$k_{RiKap}(nk) = \begin{cases} RiKap \times i_{KK} & | \text{ wenn } nk \leq E(NK) \\ (VaR_\alpha(NK) - nk) i_{KK} & | \text{ wenn } E(NK) < nk < VaR_\alpha(NK) \\ 0 & | \text{ wenn } nk \geq VaR_\alpha(NK) \end{cases}$$

Die vorangestellte Berechnungsformel kann zur simulativen Berechnung von  $K_{RiKap}$  und somit zur Bestimmung von  $E(K_{RiKap})$  im Portfoliomodell genutzt

werden. Eine solche Berechnung setzt jedoch die vorherige Kenntnis der Risikomaße  $E(NK)$  und  $Var_{\alpha}(NK)$  voraus. Diese Risikomaße werden im Portfoliomodell bestimmt und stehen somit erst mit Abschluss der Simulation bereit. Die simulative Berechnung von  $E(K_{RiKap})$  im Portfoliomodell ist deshalb erst in einem zweiten Simulationslauf möglich, in dem  $E(NK)$  und  $Var_{\alpha}(NK)$  dann als bereits bekannte, nun modellexogene Größen zur Berechnung übernommen werden. Dieser zweite Simulationslauf kann vermieden werden, wenn alternativ die folgende Annäherung bei der Berechnung der erwarteten Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap})$  genutzt wird:<sup>867</sup>

$$\begin{aligned} E\left(K_{RiKap}(NK)\right) &\approx k_{RiKap}(E(NK)) = (Var_{\alpha}(NK) - E(NK)) i_{KK} \\ &= RiKap \times i_{KK} \end{aligned}$$

Der Erwartungswert der Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap})$  wird durch die Realisierung der Kosten des Risikokapitals  $rk(nk = E(NK))$ , die sich funktional für den Erwartungswert der Nettokosten aus NU-Ausfall  $E(NK)$  ergibt, angenähert. Wie aus Abb. 6-5 qualitativ deutlich wird, werden durch diese Annäherung die erwarteten Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap})$  des GU leicht überschätzt.<sup>868</sup>

Für den Erwartungswert der Risikokosten  $E(RK)$  gilt bei Nutzung der Annäherung von  $E(K_{RiKap})$  folgende Formel:

$$E(RK) \approx rk(E(NK)) = E(NK) + k_{RiKap}(E(NK)) + k_{BG} + k_{SDI}$$

Der Fehler der Annäherung von  $E(K_{RiKap})$  verliert bezogen auf den Erwartungswert der Risikokosten  $E(RK)$  an Gewicht, da die Summanden  $E(NK)$ ,  $k_{BG}$  und  $k_{SDI}$  unverzerrt sind.

---

<sup>867</sup> Diese Annäherung findet sich auch bei HÖLSCHER ET AL., vgl. HÖLSCHER ET AL. (2015b), S. 25; sowie bei GIEBEL, vgl. GIEBEL (2011), S. 156. Die Annäherung wird jedoch in beiden Quellen nicht als solche kenntlich gemacht.

<sup>868</sup> Die Überschätzung ist von begrenztem Umfang, da aufgrund der Rechtsschiefe von  $NK$  der Erwartungswert  $E(NK)$  weit rechts vom Median  $Q_{50\%}(NK)$  liegt. Bereich 1 überdeckt weit mehr als 50 % der Quantile. Im Bereich 2 haben zudem geringwertige Überschreitungen ein deutlich höheres Gewicht als die hochwertigen Überschreitungen. Siehe hierzu qualitativ Abb. 8-1.

### 8.3. Optimierung des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften

Zur Optimierung des Einsatzes der Erfüllungsbürgschaften ist für jede einzelne Bürgschaft zu prüfen, ob der GU das hierdurch gedeckte Kostenrisiko  $R_{BG,k,i}$ , in Selbsttragung zu geringeren Kosten sicher tragen kann, als ihm durch den Einsatz der betrachteten Erfüllungsbürgschaft entstehen. Um sprachlich zwischen der Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall im Allgemeinen und der Selbsttragung speziell des auf eine Erfüllungsbürgschaft entfallenden Kostenrisikos zu unterscheiden, wird letztere im Weiteren als Eigentragung ( $ET$ ) bezeichnet.

#### 8.3.1. Optimierungsbedingung der Eigentragung von Erfüllungsbürgschaften

Der Parameter  $R_{ET,k,i}$  bezeichnet das von einer Erfüllungsbürgschaft gedeckte Kostenrisiko, wenn der GU es in seine Eigentragung nimmt. Das Kostenrisiko in Eigentragung  $R_{ET,k,i}$  ist deckungsgleich mit der Kompensation aus Bürgschaft  $R_{BG,k,i}$ , also dem Kostenrisiko, das andernfalls auf einen Bürgen übertragen wird. Es gilt:

$$R_{ET,k,i} = R_{BG,k,i}$$

Da die Kostenrisiken in Eigentragung  $R_{ET}^{(OBG)}$  Teil der Nettokosten aus NU-Ausfall bleiben und somit in die Selbsttragung des GU fallen, sind die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$  bei optimiertem Bürgschaftseinsatz (und Eigentragung mindestens einer Bürgschaft durch den GU) größer als die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(PBG)}$ , die sich bei einem pauschalem Bürgschaftseinsatz  $si = \{PBG\}$  ergeben. Es gilt:

$$NK^{(OBG)} = BK - R_{BG}^{(OBG)} = NK^{(PBG)} + R_{ET}^{(OBG)} \text{ sowie}$$

$$R_{BG}^{(PBG)} = R_{BG}^{(OBG)} + R_{ET}^{(OBG)}$$

Um eine Reduktion der erwarteten Risikokosten durch den optimierten Einsatz von Bürgschaften zu erzielen, müssen die Kosten  $k_{BG,k,i}$ , die der GU durch den Verzicht auf eine Sicherheitsleistung des NU einspart, größer sein als die erwarteten Kosten  $E(K_{ET,k,i})$ , die ihm durch die Eigentragung des auf die Bürgschaft



entfallenden Kostenrisikos entstehen. Diese Optimalitätsbedingung der Eigentragung einer Bürgschaft  $k, i$  wird durch die nachfolgende Ungleichung beschrieben:

$$k_{BG,k,i} \stackrel{!}{>} E(K_{ET,k,i})$$

### 8.3.2. Kosten des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften

Die Kosten der Bürgschaft  $k_{BG,k,i}$  wurden in Kapitel 4.1.3 bereits auf Basis der durchschnittlichen Avalzinsen  $\bar{t}_{BG,k}$  überschlägig geschätzt. Es ist davon auszugehen, dass der NU die Kosten der Bürgschaft  $k_{BG,k,i}$  in seine Baupreise integriert und so an den GU weitergibt<sup>869</sup> und der GU wiederum durch einen Verzicht auf die Vereinbarung einer Erfüllungssicherheit die Kosten des NU-Vertrags entsprechend senken kann.

Auch wenn diese Annahme der Kostenweitergabe bei übergeordneter Betrachtung der Austauschbeziehungen der Unternehmen der Bauwirtschaft schlüssig, ja zwingend ist, steht dennoch auf Ebene des einzelnen NU-Vertrags noch nicht fest, ob ein Verzicht des GU auf eine Erfüllungssicherheit auch im konkreten Einzelfall zu einem kostenäquivalenten Preisnachlass des NU führt. Denkbar ist auch, dass der NU die leichte Senkung seiner allgemeinen Geschäftskosten, die durch den ‚Bürgschaftsverzicht‘ eines GU im Rahmen eines einzelnen NU-Vertrags bewirkt wird, nicht als Preisnachlass auf die Ebene des betreffenden NU-Vertrags herunterbricht, sondern sie über eine allgemeine Geschäftskostenumlage auf all seine Aufträge verteilt.

Um den NU einen Anreiz zur kostenäquivalenten Kalkulation eines Preisnachlasses auf Einzelvertragebene zu geben, bietet es sich aus Sicht des GU deshalb an, die Stellung von Erfüllungssicherheiten des NU weiterhin standardmäßig in einer vertraglichen Sicherungsabrede zu vereinbaren, sie dabei jedoch als eine gesondert zu bepreisende Leistungsposition auszuweisen, über deren Abruf sich der GU – in Abhängigkeit des Sicherungszwecks – zu Beginn der Ausführung- oder zu Beginn der Gewährleistungsphase zu entscheiden vorbehält. Die sich um die Vergabe bemühenden Bauunternehmen haben so einen deutlichen wirtschaftli-

---

<sup>869</sup> Auch JOUSSEN geht von einer Kostenweitergabe aus, vgl. JOUSSEN (2017b), S. 399 RN 4.

chen Anreiz, ihre (variablen) Kosten der Sicherheitsleistung individuell und kostenäquivalent zu kalkulieren und sie weder zu hoch, noch – mit Blick auf die konkurrierenden Bieter – zu niedrig anzusetzen.

Für die Schätzung des Preisnachlasses, den der GU bei Verzicht auf die Sicherheitsleistung des NU erwarten kann, sind die jährlichen Avalzinsen  $i_{BG}$ , die für die Beauftragung der Bürgschaft anfallen, weiterhin ein guter sowie – angesichts der hierdurch nicht erfassten Kosten der Bürgschaftsstellung – auch ein konservativer Anhaltspunkt. Der Preis, den der NU für die Sicherheitsleistung gemäß Sicherungsabrede angibt, wird im Rahmen der Optimierung als Kosten der Bürgschaft  $k_{BG,k,i}$  übernommen.

### 8.3.3. Vorüberlegungen zur Bestimmung der Kosten der Eigentragung

Die Bestimmung der erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,i})$  für die Übernahme des Kostenrisikos  $R_{ET,k,i}$  erfolgt anhand der Formel, die bereits zur Bestimmung der erwarteten Kosten der Selbsttragung  $E(K_{ST})$  der Nettokosten  $NK$  beschrieben wurde. In Anwendung auf ein einzelnes Kostenrisiko  $R_{ET,k,i}$  gilt somit:

$$E(K_{ET,k,i}) = E(R_{ET,k,i}) + E(K_{RiKap,k,i})$$

Der letzte Term dieser Gleichung, die erwarteten individuellen Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap,k,i})$ , leitet sich aus dem Beitrag zum Gesamt-Risikokapital  $RiKap$  des GU ab, der auf das individuelle Kostenrisikos  $R_{ET,k,i}$  einer in Eigentragung genommenen Erfüllungsbürgschaft entfällt. Das Gesamt-Risikokapital  $RiKap$  bestimmt sich bei einem optimierten Einsatz der Erfüllungsbürgschaften nach der bekannten Formel:

$$RiKap = VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)}) - E(NK^{(OBG)})$$

Die durch den GU in Eigentragung übernommenen Bürgschaftsrisiken  $R_{ET}$  sind Teil seiner Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$ .

Der Einfluss  $\Delta RiKap(R_{ET,k,i})$ , den eine einzelne Erfüllungsbürgschaft  $k, i$  auf das benötigte Gesamt-Risikokapital  $RiKap$  hat, lässt sich wie folgt berechnen:

$$\begin{aligned}\Delta RiKap(R_{ET,k,i}) &= RiKap(NK^{(OBG)}) - RiKap(NK^{(OBG)} - R_{ET,k,i}) \\ &= VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)}) - VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)} - R_{ET,k,i}) - E(R_{ET,k,i})\end{aligned}$$

Die Bestimmung von  $VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)})$  und  $VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)} - R_{ET,k,i})$  im Portfoliomodell scheidet aufgrund der relativen Unschärfe von Werten, die durch Simulation ermittelt werden, aus. Die erlaubte Schwankungsbreite der Quantilswerte  $VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)})$  und  $VaR_{\alpha}(NK^{(OBG)} - R_{ET,k,i})$  muss den Einfluss, den ein in Relation sehr kleines Kostenrisikos  $R_{ET,k,i}$  auf Gesamtportfolioebene auf diese Quantilsmaße ausübt, vollständig überdecken.

Das in Kapitel 6.3.2 vorgestellte Kreditrisikomodell CreditRisk+ erscheint hingegen zur Bestimmung der Kosten der Eigentragung einer individuellen Bürgschaft durchaus geeignet. In CreditRisk+ wird zur Aggregation der einzelnen Kostenrisiken eines Portfolios ein numerisches Verfahren eingesetzt, das ein exaktes und zufallsunabhängiges Ergebnis liefert. Die vereinfachenden Annahmen des Grundmodells von CreditRisk+, wie bspw. die Annahme fixer Kostenhöhen bei Risikoeintritt, die bei Ermittlung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  im Portfoliomodell gegen den Einsatz dieses Verfahrens sprachen, wiegen im Hinblick auf die Eigentragung des ‚Bürgschaftsrisikos‘  $R_{ET}$  weit weniger schwer. Denn die Kosten, die bei Ausfall einer Erfüllungsbürgschaft drohen, können den maximalen Sicherungsbetrag der Bürgschaft  $r_{BG,k,i,max} = r'_{BG,k,i,max} \times vW_i$  nicht überschreiten. Anders als die Realisierungen der Nettokosten aus NU-Ausfall  $nk_{k,i}$  sind die Realisierungen der Kompensation aus Bürgschaft  $r_{BG,k,i} = r_{ET,k,i}$  fest nach oben begrenzt.

#### **8.4. Bestimmung der Kosten der Eigentragung in CreditRisk+**

Das Kreditrisikomodell CreditRisk+ erlaubt eine exakte, zufallsunabhängige Berechnung der Gesamt-Risikoverteilung eines Portfolios von Kostenrisiken sowie die Bestimmung der Beiträge der Einzelrisiken zu Risikomaßen wie dem Value-at-Risk. Die Anwendung des Kreditrisikomodells CreditRisk+ zur Berechnung

der erwarteten Kosten der Eigentragung erfordert jedoch einige Annahmen hinsichtlich der betrachteten Ausfallrisiken sowie des zur Eigentragung eingesetzten Portfolios.

#### 8.4.1. Grundannahmen zur Eigentragung und Anwendung von CreditRisk+

Zur Bestimmung der Kosten der Eigentragung  $K_{ET,k,i}$  einer einzelnen Erfüllungsbürgschaft  $k, i$  im Kreditrisikomodell CreditRisk+ wird vereinfachend davon ausgegangen, dass das Kollektiv, das zur Eigentragung der Bürgschaftsrisiken eingesetzt wird, allein aus eben diesen Bürgschaftsrisiken besteht. Das benötigte Risikokapital  $RiKap^{ET}$ , das zur Erreichung eines geforderten Sicherheitsniveaus  $\beta$  benötigt wird, wird allein aus der aggregierten Verteilung  $R_{ET}$  aller in Eigentragung genommenen Kostenrisiken  $R_{ET,k,i}$  bestimmt. Es gilt somit hilfsweise:

$$RiKap^{ET}(R_{ET}) = VaR_{\beta}(R_{ET}) - E(R_{ET})$$

Eine Vermischung mit den anderen Kostenrisiken aus NU-Ausfall, die ebenfalls in die Selbsttragung des GU fallen, findet somit (an dieser Stelle) nicht statt.<sup>870</sup> Durch die isolierte Betrachtung der Bürgschaftsrisiken werden die erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,i})$  der Erfüllungsbürgschaft  $k, i$  überschätzt. Diese Überschätzung betrifft alle zur Eigentragung in Betracht kommenden Erfüllungsbürgschaften im gleichen Maße. Die ermittelten erwarteten Kosten der Eigentragung können somit zur Überprüfung der Optimalitätsbedingung angewendet werden, ohne dass eine einseitige Verzerrung, die durch die systematische Unterbepreisung einer Gruppe von Kostenrisiken (*adverse selection*) entstehen kann, befürchtet werden muss.<sup>871</sup>

Das Sicherheitsniveau  $\beta$ , das zur Bestimmung des benötigten Risikokapitals der Erfüllungsbürgschaften in Eigentragung anzunehmen ist, kann aufgrund der sys-

---

<sup>870</sup> Die Trennung in Eigentragung und Selbsttragung findet nur zur Bestimmung der erwarteten Kosten der Eigentragung von  $R_{ET}$  statt. Die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$ , die durch eine SDI-Police als versicherbare Kosten  $VK$  adressierbar sind, umfassen auch das Kostenrisiko  $R_{ET}$ .

<sup>871</sup> Vgl. FARNY (2011), S. 69 f.; speziell zum Begriff der *adverse selection* und ihrer Einordnung in die Agency-Theorie siehe PICOT ET AL. (2012), S. 89–101; auch SCHULENBURG ET AL. (2014), S. 315 f.

tematischen Überschätzung der erwarteten Kosten der Eigentragung etwas weniger konservativ gewählt werden als das Gesamt-Sicherheitsniveau  $\alpha$ , das der GU bei der Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall annahmegemäß zugrunde legt. Das nur hilfsweise zur Berechnung der erwarteten Kosten der Eigentragung bestimmte Risikokapital der Eigentragung  $RiKap_{\beta}^{ET}$  geht im Gesamt-Risikokapital  $RiKap_{\alpha}$ , das der GU zur Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$  benötigt, auf.

Zur Begrenzung von Konzentrationsrisiken innerhalb eines Portfolios werden in der Kreditwirtschaft üblicherweise Obergrenzen bestimmt, die das Kreditvolumen, das an einen einzelnen Kreditnehmer ausgelegt wird, nicht überschreiten darf.<sup>872</sup> Eine Größenbeschränkung für Bürgschaften, die in Eigentragung genommen werden, ist hier jedoch nicht notwendig, da die größten Realisierungen von  $R_{ET,k,i}$  aufgrund der Beschränkung der Sicherungshöhen der Erfüllungsbürgschaften aller Wahrscheinlichkeit nach viel kleiner, jedoch nie größer als die korrespondierenden Realisierungen von  $NK_{k,i}$  sein werden. Die Vermeidung von Konzentrationsrisiken ist somit nicht auf Ebene des ‚kleinen‘ Bürgschaftsrisikos in Eigentragung  $R_{ET}$ , sondern vielmehr auf Ebene der ‚großen‘ Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  zu gewährleisten.

Nur wenn die Eigentragung im Unternehmen des GU eigenständig durch einen wirtschaftlich eigenständigen internen Bürgen abgebildet wäre, müsste sowohl die Wahl eines höheren  $\beta$ , das heißt eines höheren Sicherheitsniveaus dieser eigenständigen Einheit, als auch die Einführung einer Obergrenze für die Sicherungsbeträge der Bürgschaften in Eigentragung in Betracht gezogen werden.

---

<sup>872</sup> Für eine Definition des Begriffs Konzentrationsrisiko vgl. Deutsche Bundesbank (2006), S. 36 f. Hinsichtlich der Rolle von Kreditobergrenzen im betrieblichen Risikomanagement der Kreditinstitute und der diesbezüglichen regulatorischen Vorgaben siehe ebenda, S. 50–54.

#### 8.4.2. Bestimmung der Kostenhöhen bei Ausfall pro Exposure-Band

Ausgehend von der Sicherungshöhe der einzelnen Erfüllungsbürgschaften kann das ausstehende Kreditvolumen bei Ausfall als feste Größe  $ead_{k,i}$  pro Erfüllungsbürgschaft  $k, i$  in Abhängigkeit des Werts des NU-Vertrag  $vw_i$  und des Sicherungszwecks  $k$  bestimmt werden:

$$ead_{k,i} = vw_{k,i} \times r'_{BG,k,max}$$

Die Kostenhöhe bei Ausfall  $E_{k,i}$  – das *adjusted exposure* des Kreditrisikomodells CreditRisk+ – hängt zudem von der Ausnutzungsquote  $AQ_{k,i}$  ( $= r'_{BG,k,i}/r'_{BG,k,max}$ ) der Bürgschaft ab. Der Erwartungswert der Ausnutzungsquote  $E(AQ_k)$  lässt sich im Portfoliomodell aufwandsarm schätzen und kann zur Bestimmung der Kosten der Eigentragung übernommen werden.

Auf Ebene der einzelnen Erfüllungsbürgschaft kann das *adjusted exposure* somit als sicherer Parameter  $e_{k,i} = r_{ET,k,i}$  geschätzt werden. Es gilt:

$$r_{ET,k,i} = r'_{BG,k,max} \times E(AQ_k) \times vw_i = e_{k,i}$$

Wie in Kapitel 6.3.2 beschrieben sind die individuellen *adjusted exposures*  $e_{k,i} = r_{ET,k,i}$ , auf eine frei zu wählbare Grundeinheit  $e_0$  zu normieren und auf ganzzahlige  $v_{k,i}$  aufzurunden.

$$v_{k,i} = \text{aufrunden}(e_{k,i}/e_{k,0})$$

Die Zahl  $b$  der Exposure-Bänder ergibt sich wie folgt:

$$b = \text{aufrunden}(e_{k,i,max}/e_0)$$

#### 8.4.3. Modellierung der Schadenzahl

Bei der Modellierung des Ausfallrisikos der Erfüllungsbürgschaften  $k, i$  ist zwischen Ausführungsbürgschaften  $k = \{aus\}$  und Gewährleistungsbürgschaften  $k = \{gew\}$  zu unterscheiden.

## a) Ausfallrisiko von Ausführungsbürgschaften

Das Ausfallrisiko einer Ausführungsbürgschaft  $i|j$  folgt dem Insolvenzrisiko des NU als Auftraggeber dieser Bürgschaft. Die einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{j,1Jahr}$  des NU  $j$  wird üblicherweise im Rahmen seiner Präqualifizierung erhoben.<sup>873</sup>

Die vertragspezifische Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{k,i|j}$ , die für die Bestimmung des Ausfallrisikos einer Erfüllungsbürgschaft  $i$  benötigt wird, errechnet sich gemäß der bereits vorgestellten Rechenvorschriften aus der einjährigen Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{j,1Jahr}$  des NU  $j$  sowie der Vertragsdauer  $vd_{k,i|j}$ , während derer es zu einem Ausfall der Erfüllungsbürgschaft kommen kann:<sup>874</sup>

$$iw_{k,i|j} = 1 - (1 - iw_{j,1Jahr})^{vd_{k,i|j}}$$

Wenn ein NU  $j^*$  Auftragnehmer mehrerer NU-Verträge  $i|j^*$  des GU ist, kann für alle Ausführungsbürgschaften  $i|j^*$  davon ausgegangen werden, dass sie bei Insolvenz des NU  $j$  gemeinsam ausfallen. Bei unterschiedlichen Ausführungsdauern  $vd_{aus,i|j}$  wird die gemeinsame Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{aus,j^*}$  des ‚Klumpens‘ anhand der ebenfalls bereits eingeführten Formel berechnet.<sup>875</sup> Anstelle der NU-Vertragswerte  $vw_{i|j}$  sind jedoch die *adjusted exposures*  $e_{k,i|j}$  zur Gewichtung zu nutzen. Es gilt somit:

$$iw_{k,j} = \frac{\sum_{i|j}^n (e_{k,i|j} \times iw_{k,i|j})}{e_{k,j}}$$

Die Indizierung der Ausführungsbürgschaften kann von  $i$  auf  $j$  umgestellt werden. Die *adjusted exposures*  $e_{aus,i|j}$  werden hierfür nach  $j$  zusammengefasst:

$$e_{aus,j} = \sum_i e_{aus,i|j}$$

Die Ausfallwahrscheinlichkeit der Ausführungsbürgschaften entspricht der auf die mittlere Vertragsdauer angepassten Insolvenzwahrscheinlichkeit des NU  $j$ :

$$p_{aus,j} = iw_{aus,j}$$

---

<sup>873</sup> Siehe Kapitel 5.2.1.a).

<sup>874</sup> Siehe Kapitel 7.2.1.

<sup>875</sup> Herleitung siehe ebenda.

## b) Ausfallrisiko von Gewährleistungsbürgschaften

Für eine Gewährleistungsbürgschaft ergibt sich das Ausfallrisiko nicht allein aus dem Insolvenzrisiko des NU  $j$ . Zusätzlich sind auch das Mangelrisiko  $MR_i$  des NU-Vertrags  $i$  sowie das Zusammenspiel des Zeitpunkts des Insolvenzeintritts  $IE_j$  und des Mangleintritts  $ME_i$  zu beachten.

Der Insolvenzeintritt  $IE_j$  des NU  $j$  wird im Portfoliomodell als eine gleichverteilte Zufallsvariable abgebildet, deren Realisierung den Eintritt der Insolvenz in Jahren anzeigt. Auch der Zeitpunkt des Mangleintritts  $ME_i$  wird als eine Zufallsvariable modelliert, die den Eintrittszeitpunkt eines Mangels in Jahren anzeigt. Der Einfachheit halber wird davon ausgegangen, dass für alle NU  $j$  und alle Gewährleistungsbürgschaften unabhängige und identisch verteilte Zufallsvariablen  $IE_j = IE$  und  $ME_i = ME$  spezifiziert werden können. Die einheitliche Wahrscheinlichkeit  $ivm$  zeigt an, wie häufig das Zusammentreffen von Mangel und Insolvenz zu einem Ausfall führt. Sie ergibt sich für die Gewährleistungsbürgschaften wie folgt:

$$E(ME > IE - 1) = ivm$$

Die Wahrscheinlichkeit  $ivm$  lässt sich durch Simulation aufwandsarm ermitteln. Die Ausfallwahrscheinlichkeit der Gewährleistungsbürgschaft  $p_{gew,i}$  kann mittels der allgemeinen (unbedingten) Mangelwahrscheinlichkeit  $mw_i$  und – in Anlehnung an die Ausführungen in Kapitel 7.3.3 – unter erneuter Anwendung des Sicherheitsfaktors  $s$ , der den stochastischen Einfluss einer zeitnah eingetretenen Insolvenz des NU  $j$  auf das Mangelrisiko der NU-Verträge  $i|j$  abbildet, wie folgt geschätzt werden:

$$p_{gew,i|j} = iw_{gew,j} \times mw_{i|j} \times s \times ivm$$

Zu berücksichtigen ist zudem, dass die Ausfallrisiken der ‚geklumpten‘ Gewährleistungsbürgschaften  $i|j$  desselben NU  $j$  nicht unabhängig voneinander sind. Die stochastische Abhängigkeit widerspricht der Annahme der bedingten Unabhängigkeit<sup>876</sup> zwischen den Schadenzahlen  $\mu_a$  der Exposure-Bänder  $a$ , die dem

---

<sup>876</sup> Bedingt auf die zufällige Realisierung  $ke$  der gammaverteilten Zufallsgröße  $KE$ .



Grundmodell von CreditRisk+ zugrunde liegt. In der Literatur finden sich Ansätze, wie diese Form der stochastischen Abhängigkeit in das Grundmodell von CreditRisk+ integriert werden können.<sup>877</sup> Diese werden in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht weiter vertieft. Zur Berücksichtigung der stochastischen Abhängigkeit werden stattdessen die geklumpten Gewährleistungsbürgschaften  $i|j$  des NU  $j$  zu einer einzigen Gewährleistungsbürgschaft  $j$  zusammengefasst. Die *adjusted exposures*  $e_{gew,i|j}$  der Gewährleistungsbürgschaften sind, wie schon die *adjusted exposures*  $e_{aus,j}$  der Ausführungsbürgschaften, nach  $j$  zusammenzufassen. Die Indizierung kann somit global von  $i$  bzw.  $i|j$  auf  $j$  umgestellt werden.

Der Erwartungswert des Kostenrisikos in Eigentragung  $E(R_{ET})$  bleibt durch diese Zusammenfassung von Erfüllungsbürgschaften unberührt. Die Varianz des Gesamtportfolios  $\sigma_{PF}^2(R_{ET})$  und somit auch der  $VaR_\alpha(R_{ET})$  werden durch diese Vereinfachung jedoch überschätzt.

### c) Ermittlung der Gesamt-Schadenzahlen $N_k$

Um eine Verzerrung des Kostenerwartungswerts aufgrund der auf  $e_0$  normierten und ganzzahlig aufgerundeten Kostenhöhen  $e_{k,j}$  auszugleichen, sind die Ausfallwahrscheinlichkeiten aller Erfüllungsbürgschaften  $p_{k,j}$  durch die angepassten Ausfallwahrscheinlichkeiten  $\mu_{k,i}$  zu ersetzen. Die angepassten Ausfallwahrscheinlichkeiten werden wie folgt bestimmt:

$$\mu_{k,j} = \frac{e_{k,j} p_{k,j}}{v_{k,j} e_0}$$

Der Konjunktoreinfluss, der auf das Ausfallrisiko aller Erfüllungsbürgschaften wirkt, wird durch die Zufallsvariable  $KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  abgebildet. Aus den individuellen, sicheren Ausfallwahrscheinlichkeiten  $\mu_{k,j}$  werden die stochastischen Ausfallwahrscheinlichkeiten  $PD_{k,j}$  abgeleitet. Es gilt:

---

<sup>877</sup> Die Schadenzahl für einzelne Klumpen von NU-Verträge  $N_{i|j}$  kann auch als Zero-Inflated-Binomialverteilung (ZIB) oder als Zero-Inflated-Binomialverteilung (ZIP), auch Klumpen-Binomialverteilung genannt, modelliert werden, vgl. zu ZIP LAMBERT (1992); COTTIN ET AL. (2009), S. 63; detailliert zu ZIP und ZIB, vgl. HALL (2000). ZHANG beschreibt ein Vorgehen zur Integration einer ZIP in das Grundmodell von CreditRisk+, siehe ZHANG ET AL. (2014).

$$PD_{k,j} = \mu_{k,j} \frac{KE}{\mu}$$

Hierdurch ergibt sich eine negativ binomialverteilte Schadenzahl des Portfolios der Erfüllungsbürgschaften in Eigentragung  $N_k \sim \mathcal{NB}(\alpha; \beta)$ . Die Parameter  $\alpha$  und  $\beta$  bestimmen sich wie folgt:<sup>878</sup>

$$\alpha = \mu^2 / \sigma_{KE}^2 \quad \text{und} \quad \beta = \sigma_{KE}^2 / \mu$$

#### 8.4.4. Bestimmung der individuellen, erwarteten Kosten der Eigentragung

Das vorgestellte CreditRisk+-Modell erlaubt unter wenigen vereinfachenden Annahmen, das Kostenrisiko  $R_{ET}$  des Portfolios und somit auch den  $VaR_\beta(R_{ET})$  aufwandsarm und hinreichend genau zu ermitteln.

Um den Anteil eines einzelnen Kostenrisikos  $R_{ET,k,j}$  am  $VaR_\beta(R_{ET})$  (oder eines anderen Quantils) des Portfolios zu berechnen und somit auch seinen individuellen Anteil am Risikokapital  $RiKap^{ET}$  zu bestimmen, wird eine von CSG beschriebene Formel genutzt, anhand derer der individuelle Anteil eines Einzelrisikos  $R_{ET,k,j}$  zur Gesamt-Standardabweichung des Portfolios  $\sigma_{PF,k}$ , die sogenannte *risk contribution*  $rc^\sigma(R_{ET,k,j})$ , ermittelt wird. Es gilt:<sup>879</sup>

$$rc^\sigma(R_{ET,k,j}) = \frac{v_j \mu_j}{\sigma_{PF}} \left( v_j + \left( \frac{\sigma_{KE}}{\mu} \right)^2 \sum_{j=1}^m \varepsilon_j \right) r_0, \text{ wobei}$$

$$\sigma_{PF}^2 = \left( \sum_{j=1}^m \varepsilon_j \right)^2 \left( \frac{\sigma_{KE}}{\mu} \right)^2 + \sum_{j=1}^m \varepsilon_j v_j$$

Der individuelle Anteil  $rc^{VAR}(R_{ET,k,j})$  des Einzelrisikos  $R_{ET,k,j}$  am  $VaR_\beta(R_{ET})$  des Portfolios kann über seinen individuellen Anteil  $rc^\sigma(R_{ET,k,j})$  an der Gesamt-Standardabweichung des Portfolios gut angenähert werden.<sup>880</sup>

<sup>878</sup> Siehe Kapitel 6.3.2.c).

<sup>879</sup> Vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 55, angepasst an eigene Abkürzungen und Schreibweisen.

<sup>880</sup> TASCHE schlägt ein verbessertes Verfahren zur Berechnung von Beiträgen zum Gesamtrisiko eines Portfolios vor, auf dessen Erläuterung in der vorliegenden Arbeit jedoch verzichtet wird, vgl. TASCHE (2004).

Es gilt:

$$rc^{VaR}(R_{ET,k,j}) = rc^\sigma(R_{ET,k,j}) \frac{VaR_\beta(R_{ET})}{\sigma_{PF}}$$

Die so berechneten Inkremente ergeben in Summe den  $VaR_\beta(R_{ET})$  und erlauben es, bei Entfernung eines Einzelrisikos  $R_{ET,k,j}$ , den  $VaR_\beta(R_{ET} - R_{ET,k,j})$  des Restportfolios in guter Annäherung zu bestimmen.<sup>881</sup> Der Beitrag der einzelnen Bürgschaft zu den erwarteten Kosten des Risikokapitals lässt sich somit wie folgt bestimmen:

$$\Delta E(K_{RiKap^{ET}}) \approx \left( rc^\sigma(R_{ET,k,j}) \frac{VaR_\beta(R_{ET})}{\sigma_{PF}} - E(R_{ET,k,j}) \right) i_{KK}$$

Somit kann die risikoadäquate Umlage, die für die Eigentragung einer Bürgschaft durch den GU mindestens zu veranschlagen ist, wie folgt bestimmt werden:

$$E(K_{ET,k,j}) \approx E(R_{ET,k,j}) + \left( rc^\sigma(R_{ET,k,j}) \frac{VaR_\beta(R_{ET})}{\sigma_{PF}} - E(R_{ET,k,j}) \right) i_{KK}$$

Der GU nutzt die so bestimmten erwarteten Kosten der Eigentragung einer Bürgschaft  $E(K_{ET,k,j})$ , um zu überprüfen, ob der für einen Bürgschaftsverzicht angebotene Preisnachlass  $k_{BG,k,j}$  des NU, die (nachfolgend aufgeführte) Optimalitätsbedingung der Eigentragung erfüllt:

$$k_{BG,k,j} \stackrel{!}{>} E(K_{ET,k,j})$$

## 8.5. Optimierung des Einsatzes von NU-Ausfallversicherungen

Der Risikotransfer auf den Versicherer wird durch die Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung bestimmt. Die Heterogenität der Vertragsparameter, die BAUSMAN in seiner Studie US-amerikanischer SDI-Policen feststellt,<sup>882</sup> ist ein Indiz dafür, dass die Kunden den Umfang des Risikotransfers auf den Versicherer maßgeblich nach ihren Vorstellungen gestalten können. Nachfolgend wird ein

<sup>881</sup> Die Berechnung der einzelnen *risk contributions* erlaubt es auch, die größten Risikotreiber im Portfolio zu identifizieren, deren Entfernung den größten, entlastenden Effekt auf das benötigte Risikokapital hat, vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 30.

<sup>882</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 27–30.

Vorgehen beschrieben, das die GU zur Ermittlung der für sie optimalen Vertragsparameter einsetzen können.

### 8.5.1. Optimierungsbedingung des Einsatzes einer NU-Ausfallversicherung

NU-Ausfallversicherungen werden als subsidiäre Sicherungsinstrumente vereinbart.<sup>883</sup> Eine NU-Ausfallversicherung deckt nur den Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall, der nicht bereits durch andere Instrumente des Risikotransfers, bspw. durch Erfüllungsbürgschaften des NU, adressiert wurde. Für diesen Teil wurde die Bezeichnung der versicherbaren Kosten  $VK$  eingeführt.<sup>884</sup> Es gilt:

$$VK = NK^{(OBG)} = BK - R_{BG}^{(OBG)}$$

Bei Einsatz einer NU-Ausfallversicherung in Ergänzung zum optimierten Einsatz der Erfüllungsbürgschaften ergeben sich die in der Selbsttragung des GU verbleibenden Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(SDI+OBG)}$  nach Abzug der Kompensation aus Versicherung  $R_{SDI}$  von den versicherbaren Kosten  $VK$ :

$$NK^{(OBG+SDI)} = BK - R_{BG}^{(OBG)} - R_{SDI} = VK - R_{SDI}$$

$$\Leftrightarrow VK = NK^{(OBG+SDI)} + R_{SDI}$$

Durch den Abschluss einer NU-Ausfallversicherung entstehen somit die zwei separaten Verteilungen  $NK^{(OBG+SDI)}$  und  $R_{SDI}$ . Die Eigenschaften der Verteilungen  $NK^{(OBG+SDI)}$  und  $R_{SDI}$  werden durch die Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung bestimmt.

#### a) Betrachtung eines marginalen Kostenrisikos $L$

Ausgehend von einer beliebigen Konfiguration der Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung wird nachfolgend ein marginales Kostenrisiko  $L$  betrachtet,

---

<sup>883</sup> Vgl. Construction Risk Underwriters (2011), S. 8 Nr. 8i; NELSON (2007), S. 25 Abschnitt X Buchstabe F; ebenso ESWORTHY ET AL. (2016); ZIMMERMAN ET AL. (2013).

<sup>884</sup> Klarstellend sei erneut angemerkt, dass das Kostenrisiko  $R_{ET}$ , das bei der Entscheidung zur Eigentragung durch den GU übernommen wird, Teil der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$  in Selbsttragung bleibt und somit ebenfalls Bestandteil der versicherbaren Kosten  $VK$  ist. Die Kostenrisiken  $R_{ET,k,i}$  wurden nur zur vereinfachten Berechnung der erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,i})$  von den übrigen Nettokosten aus NU-Ausfall separiert.

dass durch eine beliebige geringfügige Anpassung der Vertragsparameter – bspw. des absoluten Selbstbehalts  $sb$  – entweder in die Selbsttragung des GU oder in die Risikotragung des SDI-Versicherers fällt, das heißt, entweder  $NK^{(OBG+SDI)}$  oder  $R_{SDI}$  zugeführt wird.

Für dieses marginale Kostenrisiko  $L$  gilt:

$$L = \Delta R_{SDI} = \Delta NK^{(OBG+SDI)}$$

Die Versicherung anstelle der Selbsttragung des marginalen Kostenrisikos  $L$  führt immer dann zu einer Senkung der erwarteten Risikokosten des GU, wenn die erwarteten Kosten der Selbsttragung von  $L$  größer sind, als die Kosten der Versicherung von  $L$ . Die Optimalitätsbedingung für die Versicherung eines Kostenrisikos  $L$  lautet somit:

$$E(K_{ST}(L)) \stackrel{!}{>} k_{SDI}(L)$$

$$E(L) + E(K_{RiKap}(L)) \stackrel{!}{>} k_{SDI}(L)$$

Um die Erfüllung dieser Optimierungsbedingung der Versicherung des Kostenrisikos  $L$  überprüfen zu können, wird nachfolgend zunächst ein Verfahren zur Schätzung der Prämie  $k_{SDI}(L)$ , die der GU gemäß Versicherungsvertrag an den SDI-Versicherer für die Versicherung des zusätzlichen Kostenrisikos  $L$  zahlen muss, beschrieben.

## b) Schätzung der auf $L$ entfallenden Prämie

Um die Prämie  $k_{SDI}(L)$ , die für den versicherungsmäßigen Risikotransfer eines Kostenrisikos  $L$  auf einen SDI-Versicherer zu zahlen ist, zu schätzen, wird auf das Prämien-Kosten-Modell der Versicherungswirtschaft zurückgegriffen. Das Prämien-Kosten-Modell ist ein vereinfachtes Kalkulationsmodell, das ein Versicherer zur Bestimmung einer risikoadäquaten Prämie einsetzen kann.<sup>885</sup> Es basiert auf dem Erwartungswert des übernommenen Kostenrisikos, der sogenannten Nettorisikoprämie.<sup>886</sup> Diese wird durch multiplikativ verknüpfte Zuschläge  $(1 +$

---

<sup>885</sup> Das vorgestellte Prämien-Kosten-Modell findet sich in dieser Form bei FARNY (2011), S. 60–64.

<sup>886</sup> Vgl. STERK (1979), S. 112; FARNY (2011), S. 61 f.

$z) > 1$  erhöht, um so die zusätzlichen Kosten des Versicherers zu berücksichtigen.<sup>887</sup> Für die Kosten des auf den Versicherer transferierten Gesamt-Kostenrisikos  $R_{SDI}$  gilt gemäß dem Prämien-Kosten-Modell:

$$k_{SDI}(R_{SDI}) \approx E(R_{SDI}) \times \left(1 + z_{RiKap}^{(VR)}\right) \times \left(1 + z_{Overhead}^{(VR)}\right)$$

Der Zuschlag  $z_{RiKap}^{(VR)}$  bildet die erwarteten Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap}^{(VR)})$  des Versicherers ab. Für ein großes und gut diversifiziertes Portfolio kann davon ausgegangen werden, dass der durchschnittliche Zuschlag  $z_{RiKap}^{(VR)}$  aufgrund des Diversifikationseffekts relativ klein ist ( $z \ll 1$ ) und bei Hinzufügen eines Schadensrisikos  $L = \Delta R_{SDI}$  nahezu unverändert bleibt. Der Zuschlag  $z_{RiKap}^{(VR)}$  im Prämien-Kosten-Modell kann deshalb zur Vereinfachung der Prämienkalkulation als konstant angenommen werden.

Der Zuschlag  $z_{Overhead}^{(VR)}$  bildet in der vorliegenden Arbeit alle übrigen Kosten des Versicherers ab, die ihm bspw. durch die Verwaltung, die Schadenbearbeitung oder die abzuführenden Versicherungssteuern entstehen. Er enthält annahmegermäÙ auch einen Zuschlag für den Gewinnanspruch des Versicherers. Auch dieser Zuschlag wird für ein Schadensrisiko  $L = \Delta R_{SDI}$  im Prämien-Kosten-Modell vereinfachend als konstant angenommen.

Beide Zuschläge des Versicherers werden in der vorliegenden Arbeit zu einem einzigen kombinierten, konstanten Faktor  $z_{VR}$  zusammengefasst, so dass für die weiteren Betrachtungen gilt:<sup>888</sup>

$$k_{SDI}(L) = E(L)(1 + z_{VR})$$

---

<sup>887</sup> Vgl. FARNY (2011), S. 61 f., auch S. 63.

<sup>888</sup> Entspricht dem Mittelwertprinzip, vgl. STERK (1979), S. 118 f.

Der Zuschlag  $z_{VR}$  ist ein Risikomaß, das in Analogie mit dem Zuschlag  $z_{GU}$  der Risikofinanzierung des GU zu sehen ist.<sup>889</sup> Dies wird bei Umformung der oberen Gleichung nach  $z_{VR}$  und der Gegenüberstellung mit  $z_{GU}$  deutlich:<sup>890</sup>

$$z_{VR} = \frac{k_{SDI}(R_{SDI})}{E(R_{SDI})} - 1; \quad z_{GU} = \frac{E(RK)}{E(BK)} - 1$$

Während das Risikomaß  $z_{VR}$  nur den Teil der erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall, der als  $E(R_{SDI})$  auf einen Versicherer transferiert wird, mit den Kosten  $k_{SDI}$ , die dem GU hierfür entstehen, ins Verhältnis setzt, erfolgt dies durch das Risikomaß  $z_{GU}$  für die gesamten erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall  $E(BK)$  des GU und die ihm hierdurch entstandenen erwarteten Gesamt-Risikokosten  $E(RK)$ .

Die Optimalitätsbedingung, die zu beachten ist, damit bei Versicherung des Kostenrisikos  $L$  die erwarteten Risikokosten des GU sinken, kann basierend auf dem vereinfachten Prämien-Kosten-Modell wie folgt ausgedrückt werden:

$$\begin{aligned} E(K_{ST}(L)) &= E(L) + E(K_{RiKap}(L)) \stackrel{!}{>} E(L) \times (1 + z_{VR}) = k_{sdi} \\ &\Leftrightarrow E(K_{RiKap}(L)) \stackrel{!}{>} E(L) \times z_{VR} \end{aligned}$$

Gemäß der Optimierungsbedingung sind somit die erwarteten Kosten des Risikokapitals, die für ein zusätzliches Kostenrisiko  $L$  in Selbsttragung entstehen, mit dem Aufpreis des Versicherers zu vergleichen, den dieser durch den Zuschlag  $z_{VR}$  auf den reinen Erwartungswert  $E(L)$  des übernommenen Kostenrisikos aufschlägt.

### c) Ableitung des marginalen Risikokapitalsbedarfs von $L$

Die erwarteten Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap}(NK))$  lassen sich basierend auf der in Kapitel 8.2 vorgestellten Formel wie folgt vereinfacht schätzen:

$$E(K_{RiKap}(NK^{(OBG+SDI)})) = RiKap(NK^{(OBG+SDI)}) \times i_{KK}$$

---

<sup>889</sup> Der Zuschlag  $z_{GU}$  wurde in Kapitel 8.1.1 als dimensionslose Maßgröße der Effizienz der Risikofinanzierung des GU sowie als Zielgröße der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente eingeführt.

<sup>890</sup> Zum Verhältnis von  $z_{GU}$  und  $z_{VR}$  siehe Kapitel 8.1.1.

Die erwarteten Kosten des Risikokapitals  $E(K_{RiKap}(L))$ , die auf ein zusätzliches Kostenrisiko  $L = \Delta NK^{(OBG+SDI)}$  entfallen, hängen von dem hierfür benötigten zusätzlichen Risikokapital  $\Delta RiKap(L)$  ab. Es gilt:

$$\Delta RiKap(L) = RiKap(NK^{(OBG+SDI)} + L) - RiKap(NK^{(OBG+SDI)})$$

$$\Delta RiKap(L) = VaR_{\alpha}(NK^{(OBG+SDI)} + L) - VaR_{\alpha}(NK^{(OBG+SDI)}) - E(L)$$

Die Optimierungsbedingung für die Versicherung eines Kostenrisikos  $L$  lässt sich somit wie folgt ausdrücken:

$$\Delta RiKap(L) \times i_{KK} \stackrel{!}{>} E(L) \times z_{VR}$$

Die Versicherung eines Kostenrisikos  $L$  ist für den GU dann von Vorteil, wenn die rechte Seite der Ungleichung, das heißt der Betrag des Zuschlags, den der Versicherer auf den Erwartungswert des zu übernehmenden Kostenrisikos  $L$  erhebt, kleiner ist als die linke Seite der Ungleichung, das heißt, kleiner ist als die Zinslast, die der GU für das zusätzlich benötigte Risikokapital bei Selbsttragung des Kostenrisikos  $L$  berücksichtigen muss. Bei Umstellung der Ungleichung kann die Optimalitätsbedingung für die Versicherung eines Kostenrisikos  $L$  in Abhängigkeit vom marginalen relativen Risikokapitalbedarf  $\Delta rb(L)$  im betrachteten Portfolio ausgedrückt werden:

$$\frac{\Delta RiKap(L)}{E(L)} = \Delta rb(L) \stackrel{!}{>} rb_{krit} = \frac{z_{VR}}{i_{KK}}$$

Auf der linken Seite der Ungleichung steht der tatsächliche marginale relative Risikokapitalbedarf  $\Delta rb(L)$  des Kostenrisikos  $L$  in Selbsttragung. Die rechte Seite der Ungleichung hingegen beschreibt den konstanten relativen Risikokapitalbedarf, der sich bei Anwendung des festen Zuschlags des Versicherers  $z_{VR}$  auf die Kapitalkosten  $i_{KK}$  des GU ergibt. Bezogen auf die Selbsttragung des GU beschreibt die Konstante  $rb_{krit}$  den kritischen relativen Risikokapitalbedarf, der zur Erfüllung der Optimalitätsbedingung bei Versicherung eines Kostenrisikos  $L$  überschritten werden muss.



### 8.5.2. Optimaler Einsatz der NU-Ausfallversicherung

Im vorangegangenen Abschnitt wurde die Optimalitätsbedingung für die Versicherung eines beliebigen Teilrisikos  $L = \Delta NK^{(OBG+SDI)}$  betrachtet. Nachfolgend ist die gesamte Verteilung der versicherbaren Kosten  $VK = NK^{(OBG+SDI)}$  in eine Vielzahl von Teilrisiken  $L_x$  aufzuteilen, für die anhand der Optimalitätsbedingung zu überprüfen ist, ob sie als Teil von  $R_{SDI}$  auf den Versicherer transferiert oder als Teil von  $NK^{(OBG+SDI)}$  in die Selbsttragung übernommen werden sollen.

#### a) Wahl der Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung

Es liegt im Interesse des GU, vor allem den Teil des Kostenrisikos  $VK$  auf den Versicherer zu transferieren, der sich für ihn in Selbsttragung durch einen besonders hohen Bedarf an Risikokapital auszeichnet und somit mit relativ hohen Kosten der Selbsttragung verbunden ist. Bei einer rechtsschiefen Verteilung von  $VK$  trifft dies vor allem für die Realisierungen  $vk_i$  zu, die den rechten, äußeren Rand der Verteilung  $VK$  ausmachen. Dieser Bereich zeichnet sich durch besonders hohe Kostenrealisierungen und eine geringe Wahrscheinlichkeitsmasse aus.

Die Kostenrealisierungen des Extrembereichs von  $VK$  können auf einzelne NU-Ausfälle mit besonders hohen Kostenfolgen zurückgehen. Um diese Kostenrealisierungen gezielt auf den Versicherer zu transferieren, sind mit diesem in der Versicherungspolice ausreichend hohe Deckungssummen pro NU-Ausfall  $dga$  und pro Policenjahr  $dgp$  zu vereinbaren.<sup>891</sup> Gleichzeitig ist ein ausreichend hoher absoluter Selbstbehalt  $sb$  vorzusehen, so dass der Großteil der Schäden mit geringen Kostenfolgen und einem annahmegemäß niedrigen relativen Risikokapitalbedarf nicht auf den Versicherer transferiert wird.

Wenn es zu einer Häufung von Schadenfällen kommt, können die Kostenrealisierungen des rechten Bereichs der Kostenverteilung  $VK$ , auch auf NU-Ausfälle mit individuell kleinen und mittleren Kostenfolgen zurückgehen, die überwiegend in

---

<sup>891</sup> Die erforderliche Höhe der Deckungssumme pro NU-Ausfall  $dga$  sowie der Deckungssumme pro Policenjahr  $dgp$  ist auf Grundlage der im Portfoliomodell ermittelten Verteilung  $VK$  und mit Blick auf das angestrebte Sicherheitsniveau  $\alpha$  ausreichend hoch zu wählen. Es ist dabei unbedingt zu vermeiden, dass die Deckung des Versicherers vor dem Quantilswert der versicherbaren Kosten pro NU-Ausfall  $Q_\alpha(VK)$  erschöpft ist und somit gerade der Teil des Kostenrisikos  $VK$  in der Selbsttragung des GU belassen wird, der sich durch einen besonders hohen Bedarf an Risikokapital auszeichnet.

den Bereich des absoluten Selbstbehalts pro NU-Ausfall  $sb$  fallen. Um auch diese Ausprägung extremer Kostenrealisierungen trotz des vereinbarten absoluten Selbstbehalts  $sb$  auf den Versicherer übertragen zu können, ist auf Ebene des versicherten Vergabeportfolios ein maximaler Eigenanteil des GU pro Policenjahr  $etp$  zu vereinbaren, der die Summe der selbst zu tragenden Kosten aus absolutem und relativem Selbstbehalt effektiv begrenzt. Wenn die Selbstbehalte aus einzelnen NU-Ausfällen in Summe den maximalen Eigenanteil des GU pro Policenjahr  $etp$  erreicht haben, werden alle darüber hinaus anfallenden versicherbaren Kosten aus NU-Ausfällen durch den Versicherer getragen, bis wiederum die versicherbaren Kosten die Deckungssumme des Versicherers pro Policenjahr  $dgp$  übertreffen.

Der relative Selbstbehalt  $rsb$  ( $0 < rsb < 1$ ) bewirkt eine proportionale Risikoteilung. Der relative Risikokapitalbedarf  $rb(VK)$  wird (als relative Maßzahl) durch eine proportionale Risikoteilung nicht berührt. Der Versicherer nutzt den relativen Selbstbehalt dazu, um dem GU auch bei Schadenhöhen, die den Wert des absoluten Selbstbehalts  $sb$  übersteigen, einen direkten finanziellen Anreiz zur Schadensminimierung zu bieten.<sup>892</sup> Für die Parameter  $rsb$  und  $eta$  wird deshalb im Rahmen der Optimierung angenommen, dass sie vom Versicherer fest vorgegeben wurden, und nicht durch den GU gewählt werden können.<sup>893</sup>

## **b) Vorgehen zur optimalen Gestaltung der Verteilungen $NK$ und $R_{SDI}$**

Um die Verteilung  $VK$  gezielt in einen Teil  $NK^{(OBG+SDI)}$ , der sich durch einen niedrigen relativen Risikokapitalbedarf, und einen Teil  $R_{SDI}$ , der sich durch einen

---

<sup>892</sup> BAUSMAN spricht in diesem Kontext anschaulich von „*skin in the game*“; vgl. BAUSMAN (2009), S. 11.

<sup>893</sup> Aufgrund des maximalen Eigenanteils des GU pro NU-Ausfall  $eta$  wird der relative Selbstbehalt  $rsb$  nur bis zur Bezugsgrenze  $bgr$  angewendet. Aus Sicht des GU behindert die Vereinbarung eines relativen Selbstbehalts die Teilung der versicherbaren Kosten  $VK$  in einen Teil  $R_{SDI}$ , der sich durch einen möglichst hohen relativen Risikokapitalbedarf  $rb(R_{SDI})$  auszeichnet, und einen Teil  $NK^{(OBG+SDI)}$ , für den das Gegenteil der Fall ist. Wenn sich die Vereinbarung eines relativen Selbstbehalts nicht vermeiden lässt, erscheint es deshalb sinnvoll, den Prozentsatz des relativen Selbstbehalts  $rsb$  möglichst hoch und somit die Bezugsgrenze  $bgr$  möglichst niedrig zu wählen, so dass der vollständige Risikotransfer auf den Versicherer möglichst früh beginnt.

hohen relativen Risikokapitalbedarf auszeichnet, aufzuteilen, scheinen der (absolute) Selbstbehalt  $sb$  und der maximale, aggregierte Selbstbehalt pro Policenjahr  $etp$  die Vertragsparameter mit der größten Wirkung zu sein. Entsprechend der Beobachtung von BAUSMAN wird angenommen, dass der Vertragsparameter  $etp$  als ein festes Vielfaches des absoluten Selbstbehalts  $sb$  abgebildet wird:<sup>894</sup>

$$etp = a \times sb$$

Vereinfachend wird weiterhin angenommen, dass der Parameter  $a$  durch den Versicherer fest vorgeben ist, so dass die Optimierungsproblematik in der vorliegenden Arbeit auf die Wahl des optimalen (absoluten) Selbstbehalts  $sb^*$  reduziert werden kann.

Zur Bestimmung des optimalen Selbstbehalts  $sb^*$  wird der Selbstbehalt  $sb_x$  ausgehend vom Selbstbehalt  $sb_0 = 0$  in  $x_{max}$  Schritten um einen konstanten Betrag  $\Delta sb$  angehoben. Die zu untersuchenden Selbstbehalte  $sb_x$  bestimmen sich in Abhängigkeit von  $\Delta sb$  und der Anzahl  $x$  der Schritte wie folgt:

$$sb_x = x \Delta sb \text{ mit } x = \{0; 1; \dots; x_{max}\}$$

Durch das schrittweise Anheben des Selbstbehalts  $sb_x$  erhöht sich das Kostenrisiko  $NK_x^{(OBG+SDI)}$ , das in die Selbsttragung des GU fällt, jeweils um ein Kostenrisiko  $L_x$ . Das Kostenrisiko  $R_{SDI}$  hingegen reduziert sich um dasselbe Kostenrisiko  $L_x$ . Es gilt:

$$NK_x = NK_{x-1} + L_x$$

Aufgrund der Rechtsschiefe der Verteilung  $VK$  wird davon ausgegangen, dass der marginale relative Risikokapitalbedarf von  $L_x$  in der Selbsttragung des GU mit steigendem  $x$  zunimmt. Annahmegemäß gilt dann:

$$\Delta rb_{(L_x)} = \frac{\Delta RiKap(L_x)}{E(L_x)} < \frac{\Delta RiKap(L_{x+1})}{E(L_{x+1})} = \Delta rb(L_{x+1})$$

---

<sup>894</sup> BAUSMAN geht vom Drei- bis Fünffachen des Selbstbehalts aus, vgl. BAUSMAN (2009), S. 12; auch CLEARY ET AL. (2012), S. 5.

Die Gültigkeit dieser Annahmen lässt sich im Portfoliomodell bei Variation des  $sb_x$  durch simulative Berechnung von  $\Delta rb(L_x)$  aufwandsarm überprüfen. Aufgrund der Ungenauigkeit des durch Simulation bestimmten  $Var_\alpha(NK_x)$  sollte die Risikoteilung durch  $\Delta sb$  jedoch nicht in beliebig kleinen Schritten erfolgen.

Der optimale Selbstbehalt ist dann gefunden, wenn der marginale relative Risikokapitalbedarf eines zusätzlichen  $L_{x^*}$  den kritischen relativen Risikokapitalbedarf  $rb_{krit}$  überschreitet, somit Folgendes gilt:

$$\Delta rb(L_{x^*-1}) \stackrel{!}{\leq} rb_{krit} = z^{VR}/i_{KK} \quad \text{und} \quad \Delta rb(L_{x^*}) \stackrel{!}{>} rb_{krit} = z^{VR}/i_{KK}$$

Der sich für  $x^*$  ergebende absolute Selbstbehalt  $sb_{x^*} = sb^*$  ist optimal; das heißt, bei seiner Vereinbarung fallen die erwarteten Risikokosten des GU auf ein Minimum. Die Indizierung der Nettokosten aus NU-Ausfall sowie der Risikokosten des GU, die sich bei Vereinbarung des optimalen Selbstbehalts  $sb^*$  ergeben, werden wie folgt umgestellt:<sup>895</sup>

$$NK_{x^*}^{(OBG+SDI)} = NK^{(OPT)} \quad \text{und} \quad RK_{x^*}^{(OBG+SDI)} = RK^{(OPT)}$$

Durch das in diesem Kapitel beschriebene Vorgehen lassen sich der optimale Einsatz der per Sicherungsabrede vereinbarten Erfüllungsbürgschaften als auch die optimale Gestaltung einer ergänzend abgeschlossenen NU-Ausfallversicherung für ein gegebenes Vergabeportfolio eines GU hinreichend genau bestimmen.

---

<sup>895</sup> Der Index OPT steht für den ‚optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente‘.

## **Teil C. Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente**

### **9. Definition eines Beispielfortfolios eines GU der Bauindustrie**

Um das vorab beschriebene Portfoliomodell und Optimierungsverfahren zu veranschaulichen und einem ersten Praxistest zu unterziehen, wird nachfolgend die Bestimmung des optimalen Einsatzes der Sicherungsinstrumente für ein konkretes Beispielfortfolio durchgeführt. Hierfür wird das Portfoliomodell zunächst in der Tabellenkalkulationssoftware Excel abgebildet. Zur Modellierung der unabhängigen stochastischen Größen sowie zur simulationsgestützten Berechnung der abhängigen stochastischen Größen wird das Programm @Risk<sup>®</sup> der Firma Palisade genutzt, das als ein Ergänzungsprogramm (*add-in*) in Excel integriert ist.<sup>896</sup>

Die durch Simulation für das Beispielfortfolio ermittelten Verteilungen haben sich den ‚wahren‘ Verteilungen genügend angenähert, wenn der ermittelte Wert des 99 %-Quantils mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95 % um nicht mehr als 3 % von seinem tatsächlichen Wert abweicht (Konvergenzkriterium).

#### **9.1. Struktur des Beispielfortfolios**

In der Literatur konnten keine Angaben zu den Vergabefortfolios großer Bauunternehmen gefunden werden, die eine Spezifikation eines Beispielfortfolios im notwendigen Detailgrad zuließen. Um dennoch ein realitätsnahes Beispielfortfolio eines GU zusammenstellen zu können, wird in der vorliegenden Arbeit auf Vergabedaten des nationalen Hochbaugeschäfts eines namhaften GU der deutschen Bauindustrie zurückgegriffen. Die Zusammensetzung des so gebildeten Portfolios wird nachfolgend in seinen risikorelevanten Eigenschaften beschrieben.

---

<sup>896</sup> Im Folgenden wird darauf verzichtet, @Risk durch den Zusatz eines ® als geschützten Markennamen zu kennzeichnen. Genutzt wird @Risk in der Version 7.5. Zum Vergleich der Eigenschaften einer Auswahl unterschiedlicher kommerzieller Simulations-Add-Ins sei auf KLEIN (2010) verwiesen.

### 9.1.1. Erstellen des Beispielportfolios

Die NU-Verträge des Beispielportfolios wurden aus den Bestellvorgängen ermittelt, die im Rahmen von Hochbauprojekten für den Einkauf von NU-Leistungen angelegt wurden.<sup>897</sup> Es wurden hierfür die NU-Verträge, die innerhalb eines zurückliegenden Jahreszeitraums zuerst angelegt wurden, ausgewertet. Das genaue Jahr wird mit Blick auf den Schutz der Geschäftsinteressen des datengebenden GU nicht spezifiziert. Keinen Eingang in das Beispielportfolio fanden Bestellungen, die sich nicht auf Bauleistungen, sondern auf die Lieferung von Materialien, die Erbringung von Planungs- oder Architektenleistungen oder auf die Miete bzw. das Leasing von Immobilien oder Geräten beziehen. Auch Bestellungen für NU-Leistungen, die auf Projekte entfielen, die in Arbeitsgemeinschaft (ARGE) mit anderen Bauunternehmungen durchgeführt wurden, wurden von der Aufnahme in das Beispielportfolio ausgeschlossen, um so eine Verzerrung der Zusammensetzung des Portfolios zu vermeiden. Nicht berücksichtigt wurden zudem NU-Verträge, deren kumulierter Bestellwert kleiner als 30 TEUR ist.

Das so gebildete Beispielportfolio besteht aus insgesamt  $n = 2.168$  einzelnen NU-Verträgen  $i$  bzw.  $i|j$  mit einer Gesamt-Vergabevolumen von  $vw_{gesamt} = 881$  Millionen EUR. Die 2.168 NU-Verträge wurden mit  $m = 1.458$  unterschiedlichen NU  $j$  geschlossen und betrafen Arbeiten an insgesamt 222 Projekten, die allesamt den Marktsegmenten des Hochbaus zuzuordnen sind. Nachfolgend werden die folgenden risikobestimmenden Eigenschaften dieser NU-Verträge  $i$  im Beispielportfolio beschrieben:

- Verteilung der Vertragswertgrößen im Beispielportfolio
- Gewerke-Zuordnung der NU-Verträge
- Bonität der NU
- Auftragswerte der zugehörigen Bauprojekte
- Zuordnung der Bauprojekte zu Marktsegmenten

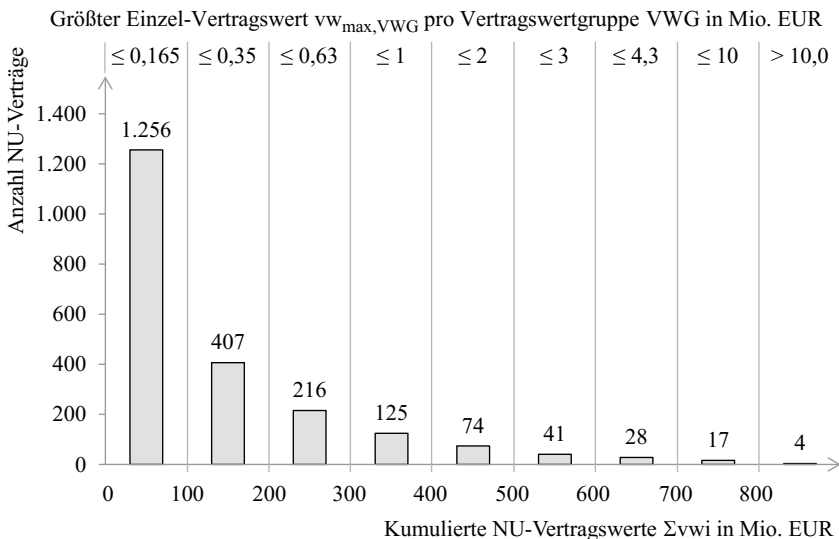
---

<sup>897</sup> Die gebuchten Bestellwerte werden zu einem NU-Vertrag zusammengefasst, wenn NU, Gewerk und Projekt der Bestellung übereinstimmen. Diese Aggregation erfolgt über Jahresgrenzen hinweg, da Bestellungen für einen Vertrag in unterschiedlichen Kalenderjahren getätigt werden können. Bestellwerte von weniger als 30.000 EUR wurden nicht ausgewertet, da für geringe Bestellwerte in der Regel keine Sicherheiten verlangt werden.

Das Ausfallrisiko der NU-Verträge des Beispielportfolios ist sowohl während ihrer Ausführungs-, als auch während ihrer Gewährleistungsphase zu betrachten.<sup>898</sup>

### 9.1.2. Verteilung der NU-Verträge nach Vertragswertgruppe

Um die Verteilung der Vertragswertgrößen im Beispielportfolio zu veranschaulichen, werden die NU-Verträge nach ihrem Vertragswert  $vw_i$  sortiert, kumuliert und in acht ungefähr gleichgroße Vertragswertgruppen VWG von rund je 100 Mio. EUR aufgeteilt. Diese Gruppen lassen sich durch ihren Mittelwert und den jeweils größten Einzel-Vertragswert  $vw_{max,VWG}$ , den oberen Grenzwert<sup>899</sup> der jeweiligen Vertragswertgruppe  $VWG$ , charakterisieren. Die ersten 100 Mio. EUR des Beispielportfolios entfallen somit auf Vergaben, die einen Vertragswert von 30–165 TEUR aufweisen. Alle NU-Vergaben, die oberhalb des Grenzwerts von 165 TEUR liegen, fallen in eine der nächsten Vertragswertgruppen.



**Abb. 9-1: Vertragswertstruktur der NU-Vergaben des Beispielportfolios<sup>900</sup>**

<sup>898</sup> Bei Annahme konstanter Rahmenbedingungen ist dabei nicht zwischen einem hold-to-maturity time horizon und einem constant-time-horizon zu unterscheiden, siehe Ausführungen in Kapitel 7.1.3.

<sup>899</sup> Die Grenzwerte sind gerundet.

<sup>900</sup> Eigene Abbildung.

Vergaben mit einem Vertragswert von mehr als 10 Mio. EUR sind einer neunten, zusätzlichen Gruppe zugewiesen, die eine kumulierte Größe von rund 80 Mio. EUR hat. Bei diesen übergroßen Verträgen, kann es sich um NU-Zusammenschlüsse oder durch den GU beauftragte Teil-GUs handeln.

Abb. 9-1 stellt in Abhängigkeit des kumulierten Vergabevolumens die Anzahl der NU-Vergaben pro Gruppe dar. Ebenfalls werden die Grenzwerte  $v_{W_{max},VWG}$  pro Vertragswertgruppe  $VWG$  angezeigt. Die Abbildung verdeutlicht das zahlenmäßige Übergewicht der NU-Vergaben mit geringem Vertragswert im Beispielportfolio. So entfallen mehr als die Hälfte aller 2.168 Vergaben des Beispielportfolios auf die erste Vertragswertgruppe, in der NU-Verträge mit einem Vertragswert zwischen 30 TEUR und 165 TEUR zusammengefasst sind.<sup>901</sup>

### 9.1.3. Gewerkezuordnung der NU-Verträge

Die Gewerkezuordnung der Vergaben des Beispielportfolios kann auf Grundlage des bei Bestellung gebuchten Warengruppenschlüssels ermittelt werden. Dieser Warengruppenschlüssel wurde auf 55 Gewerkegruppen verdichtet, die wiederum sechs übergeordneten Gewerkegruppen zugeordnet sind. Bei den Gewerkegruppen handelt es sich um:

- Erschließen, Abbrucharbeiten
- Rohbauarbeiten
- Ausbauarbeiten (inkl. Fassade)
- Technische Gebäudeausrüstung
- Außenanlagen
- Reinigungsarbeiten

Bei Auswertung der Vergaben nach Gewerkegruppe ergibt sich, dass 40,6 % des Vergabevolumens den Ausbaugewerken samt Fassade, 29,3 % den Gewerken der technischen Gebäudeausrüstung und 25,2 % den Gewerken des Rohbaus zuzuordnen sind. Die restlichen 4,8 % des Vergabevolumens entfallen auf Erschließungs- und Abbrucharbeiten, die Erstellung von Außenanlagen sowie auf bauges-

---

<sup>901</sup> Verträge mit einem Gesamtbestellwert von weniger als 30 TEUR wurden nicht ausgewertet.



werbliche Reinigungsarbeiten. Diese Aufteilung des Vergabevolumens des Beispielportfolios entspricht derjenigen, die GOSSOW allgemein für Bauprojekte des Hochbaus festgestellt hat.<sup>902</sup>

#### 9.1.4. Verteilung der Bonitätsurteile der NU nach Bonitätsklasse

Für knapp 80 % der NU-Verträge des Beispielportfolios liegen Bonitätsurteile der Unternehmensgruppe Creditreform<sup>903</sup> vor. Die Bonitätsurteile der Creditreform werden in Form einer ganzzahligen Bewertungszahl – dem Bonitätsindex  $B_j$  – angegeben, der Werte zwischen 100 und 600 annehmen kann. Ein Bonitätsindex von 100 bezeichnet die höchste Bonität, ein Wert von 600 die bereits eingetretene Insolvenz des NU. Die Indizes sind entsprechend ihrer Höhe acht Klassen zugeordnet. Eine Übersicht der verschiedenen Klassen des Bonitätsindex von Creditreform findet sich in Tab. 9-1.

Klassen des Bonitätsindex $B_j$	Bonitätsurteil
100–149	Ausgezeichnete Bonität
150–199	Sehr gute Bonität
200–249	Gute Bonität
250–299	Mittlere Bonität
300–349	Angespannte Bonität
350–499	Sehr schwache Bonität
500	Massive Zahlungsverzögerungen
600	Insolvent

**Tab. 9-1: Klassen des Bonitätsindex  $B_j$  der Unternehmensgruppe Creditreform<sup>904</sup>**

Die Bonitätsindizes  $B_j$  der NU des Beispielportfolios spiegeln den letzten Stand ihrer Aktualisierung im Einkaufssystem des datengebenden GU bei Abfrage wider und entsprechen somit häufig nicht mehr dem ‚historischen‘ Bonitätsurteil, das bei Vergabe des NU-Vertrags vorlag. Spätere Aktualisierungen eines Bonitätsurteils können bspw. im Rahmen der erneuten Präqualifizierung eines Bieters

<sup>902</sup> GOSSOW (2000), S. 43.

<sup>903</sup> Die Unternehmensgruppe Creditreform (CREFO) firmiert als Verband der Vereine Creditreform e.V. Die Bonitätsbewertung wird in Form eines Bonitätsindex  $B_j$  (100–600) zur Verfügung gestellt.

<sup>904</sup> Vgl. ROSSEN (2011), S. 68.

erfolgt sein. Die Bonitätsurteile beziehen sich somit auf verschiedene Zeitpunkte zwischen dem ausgewerteten Jahr und dem Zeitpunkt der Abfrage und können bis zu fünf Jahre auseinanderliegen. Sie lassen sich deshalb keiner bestimmten Konjunkturphase zuordnen.

Aufgrund der fortlaufenden Aktualisierungen wurde für eine Anzahl der NU des Beispielportfolios die Migration des Bonitätsurteils in eine Bonitätsklasse mit sehr schwacher Bonität oder unzureichender Bonität (massive Zahlungsverzögerung, Insolvenz) festgestellt. Diese Bonitätsurteile werden in die Darstellung der Verteilung der Bonitäten im Beispielportfolio nicht aufgenommen, da NU mit unzureichender Bonität den Präqualifizierungsprozess nur in Ausnahmefällen sowie unter besonderen Auflagen bestehen.<sup>905</sup> Nach Ausschluss dieser Bonitätsurteile liegen noch für 70 % der NU-Verträge des Beispielportfolios direkt verwendbare Bonitätsurteile vor. Für die restlichen 30 % der NU-Verträge, für die ein verwendbares Bonitätsurteil fehlt, wird ein Ersatzwert der Bonität des NU bestimmt, so dass für alle NU-Verträge  $i|j$  des Beispielportfolios eine einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{k,j}$  des jeweiligen NU  $j$  vorliegt.

Hierfür wird pro Gewerkegruppe  $g$  ein einheitlicher Ersatzwert des Bonitätsindex  $\hat{B}_g$  ermittelt. Dieser Ersatzwert  $\hat{B}_g$  wird aus dem arithmetischen Mittel  $\bar{B}_g$  der verwertbaren Bonitätsindizes in derselben Gewerkegruppe  $g$  gebildet und um die Standardabweichung  $s_g$  der verwertbaren Bonitätsindizes erhöht.<sup>906</sup> Es gilt:

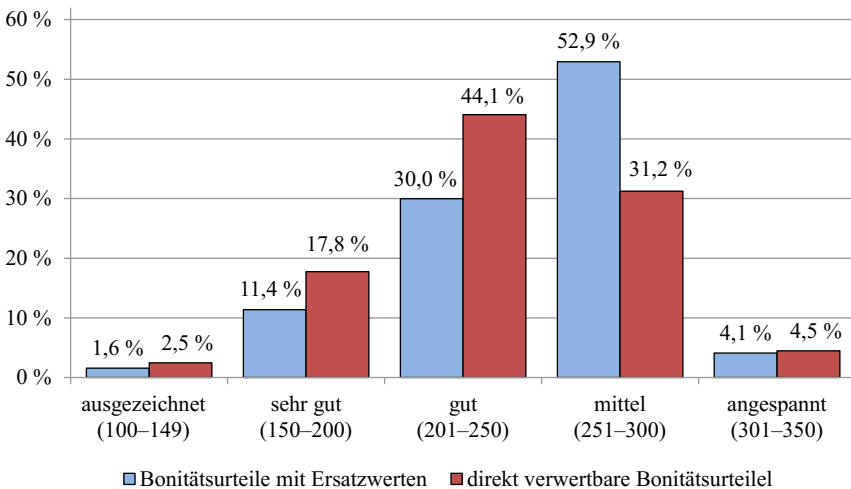
$$\hat{B}_g = \bar{B}_g + s_g$$

Durch die Addition der einfachen Standardabweichung  $s_g$  wird der Bonitätsindex, der tatsächlich bei Vergabe vorlag, im Schnitt überschätzt. Hierdurch wird das relative Gewicht der Gruppe mit mittleren Bonitäten gestärkt. In dieser Gruppe wird das Hauptgewicht der NU-Ausfälle und somit der nicht weiter verwertbaren Bonitätsurteile vermutet. Der Modalwert der Verteilung der Bonitäten der NU des Beispielportfolios verschiebt sich nach Berücksichtigung der Ersatzwerte der Bonitäten  $\hat{B}_g$  von den Bonitäten guter Qualität zu Bonitäten mittlerer Qualität.

---

<sup>905</sup> Siehe auch Kapitel 5.2.2.b).

<sup>906</sup> Ist ein NU in zwei Gewerkegruppen tätig, liegen also zwei gewerkebezogene Ersatzwerte für ihn vor, wird der Mittelwert aus beiden Ersatzwerten genutzt.



**Abb. 9-2: Verteilung der NU-Bonitäten des Beispielfortfolios<sup>907</sup>**

Knapp 65 % der NU des Beispielfortfolios mit einem verwertbaren Bonitätsurteil weisen eine gute oder bessere Bonität auf. 31 % der NU besitzen eine mittlere Bonität. Das Übergewicht der guten oder besseren Bonitäten bei Vergabe ist durchaus zu erwarten, da im Präqualifizierungsprozess NU mit einer guten oder besseren Bonität bevorzugt werden. Der scharfe Abfall von mittleren zu angespannten Bonitäten spiegelt die Annahme wider, dass Bauunternehmen, denen einen Bonitätsindex jenseits eines definierten Grenzwerts zugewiesen wird, nur in Ausnahmefällen und unter besonderen Auflagen zum Gebot zugelassen werden.

### 9.1.5. Projekt-Auftragswerte und Projekt-Marktsegmente

Die Vergaben des Beispielfortfolios wurden im Rahmen von 222 verschiedenen Hochbauprojekten vorgenommen. Das Beispielfortfolio ist geprägt durch Projekte mittlerer Größe mit einem Auftragswert zwischen 15 und 65 Mio. EUR. Auf diese Projektgröße entfällt über die Hälfte des Gesamt-Vergabevolumens des Beispielfortfolios. Sie stellen das Hauptgeschäftsfeld eines GU der Bauindustrie dar.

Bezogen auf die Anzahl dominieren jedoch Projekte mit einem Auftragswert unterhalb von 15 Mio. EUR das Portfolio. Hier enthalten sind auch einige wenige

<sup>907</sup> Eigene Abbildung.

Kleinstprojekte, bei denen es sich beispielsweise um Umgestaltungen, Instandhaltungsaufträge oder Ausbauwünsche von Auftraggebern oder den Mietern einer Immobilie handelt, die einzeln beauftragt und abgerechnet werden.

Auch einige wenige Großprojekte mit einem Auftragswert jenseits der 65 Mio. EUR sind im Beispielportfolio enthalten. Naturgemäß ist die Zahl der Großprojekte geringer. Ihr Anteil am Gesamtvolumen ist klein, jedoch nicht vernachlässigbar.

Neben den Auftragswerten der Projekte wird das Beispielportfolio von NU-Verträgen auch durch die Zuordnung der Projekte zu Marktsegmenten charakterisiert. So werden bspw. beim Bau einer Forschungseinrichtung in der Regel höhere Anforderungen an die Ausführungsqualität bestehen als es beim Bau von Einzelhandelsflächen oder Logistikkimmobilien der Fall ist. Jeweils ungefähr ein Drittel des Vergabevolumens des Portfolios sind dem Marktsegment der Einzelhandels- bzw. der Bürokimmobilien zuzuordnen. Das verbleibende Drittel des Vergabevolumens entfällt in absteigender Wertigkeit auf Veranstaltungskimmobilien, Wohnimmobilien, Gesundheitsimmobilien, Bildungs- und Forschungskimmobilien und andere.

### **9.1.6. Kosten der Bürgschaft und Preisnachlass des NU**

Aus Sicht des GU entsprechen die Kosten einer Bürgschaft dem Preisnachlass, den der NU bei Verzicht auf eine vereinbarte Erfüllungssicherheit zu gewähren bereit ist. Es wird angenommen, dass sich die NU bei der Wahl der Höhe des Preisnachlasses an den variablen Kosten orientieren werden, die ihnen aus Bürgschaftsstellung entstehen. Im Beispielportfolio werden als Anhaltspunkt hierfür die Avalzinsen herangezogen, die die NU ihren Bürgen für die Beauftragung der Bürgschaft zahlen müssen. Zusätzliche Kosten, die bspw. aufgrund der Sicherheitsstellung der NU an die Bürgen oder durch die Verwaltung der Bürgschaftsdokumente entstehen, werden hingegen vernachlässigt.

Um zu einer möglichst realistischen und pro Erfüllungsbürgschaft differenzierten Schätzung der Avalzinsen zu gelangen, sind die Durchschnittsangaben, die sich in der Literatur zu den üblichen Avalzinsen pro Bürgschaft finden, ungeeignet. Auch die Tarifierungsbeispiele der Kreditversicherer, die in Kapitel 4.1.3.b)

exemplarisch vorgestellt wurden, sind für eine individuelle Schätzung der Bürgerschaftskosten pro NU-Vertrag des Beispielportfolios zu grob, da sich bspw. der Einfluss der Bonität des NU auf die Avalkosten nicht ableiten lässt.

Für eine risikoadäquate, differenzierte Schätzung der Avalzinsen wird in der vorliegenden Arbeit auf die veröffentlichten tabellierten Bürgerschaftsprovisionen<sup>908</sup> zurückgegriffen, die die Landeskredit- und Förderbank des Landes Baden-Württemberg („L-Bank“) sowie die baden-württembergische Bürgerschaftsbank bei der Ausgabe von Ausfallbürgschaften anwenden.<sup>909</sup> Die betreffenden Ausfallbürgschaften besichern (und fördern hierdurch) die Ausgabe von förderfähigen Krediten einer Hausbank an einen empfangsberechtigten Kreditnehmer. Die Bürgerschaftsprovisionen, die für die Ausstellung dieser Ausfallbürgschaften zu zahlen sind, richten sich nach dem „risikogerechten Zinssystem“ (RGZS) der KfW-Bank.<sup>910</sup> Der anzuwendende Avalzinssatz variiert nach RGZS in Abhängigkeit des besicherten Kredittyps, der Höhe des Kredits, der Bonität des Kreditnehmers sowie der Höhe der Sicherheiten, die der Kreditnehmer zur Besicherung der Ausfallbürgschaft stellt.<sup>911</sup>

Für die nachfolgende Schätzung wird auf die jährlichen Avalzinsen von Bürgschaften rekuriert, die zur Besicherung von Liquiditätskrediten eingesetzt werden und deren nomineller Sicherungsbetrag nicht mehr als 2,5 Mio. EUR beträgt.<sup>912</sup> Die Avalzinsen für diese Bürgschaften entsprechen einem mittleren Zinsniveau nach RGZS. Weiterhin wird angenommen, dass alle NU des Beispielportfolios Sicherheiten in Höhe von 40–70 % des Bürgschaftswerts an den Bürgen

---

<sup>908</sup> Vgl. Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) (2013b).

<sup>909</sup> Die Ausfallbürgschaften der L-Bank bzw. der Bürgerschaftsbank werden zur Besicherung von geförderten Krediten an kleine und mittelständische Unternehmen eingesetzt. Der Förderkredit wird von der Hausbank des Unternehmens ausgegeben. Als Bürge des Unternehmens, also des Kreditnehmers des Förderkredits, tritt bei größeren Bürgschaftssummen die L-Bank selber, bei kleineren Bürgschaftssummen die Bürgerschaftsbank auf, die jeweils ein Bürgschaftsversprechen in Höhe von 50 % der förderwürdigen Kredits der Hausbank für den Kreditnehmer abgibt, vgl. Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) (2013a).

<sup>910</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2009).

<sup>911</sup> Vgl. KfW-Bankengruppe (2010).

<sup>912</sup> Vgl. Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) (2013b).

stellen.<sup>913</sup> Diese Höhe der Besicherung korrespondiert wiederum mit einem mittleren Preisniveau nach RGZS. Der Ausgabeaufschlag von  $i_{AA} = 1\%$  der Sicherungshöhe der Bürgschaft, der zur vollständigen Bestimmung der Bürgschaftsprovision der L-Bank bzw. der Bürgschaftsbank nach RGZS aufzuschlagen ist, wird hingegen bei der Kostenschätzung vernachlässigt, so dass die Kosten der Bürgschaft und somit der Preisnachlass des NU, der bei Bürgschaftsverzicht zugrunde gelegt wird, im Beispielportfolio eher unter- als überschätzt werden.

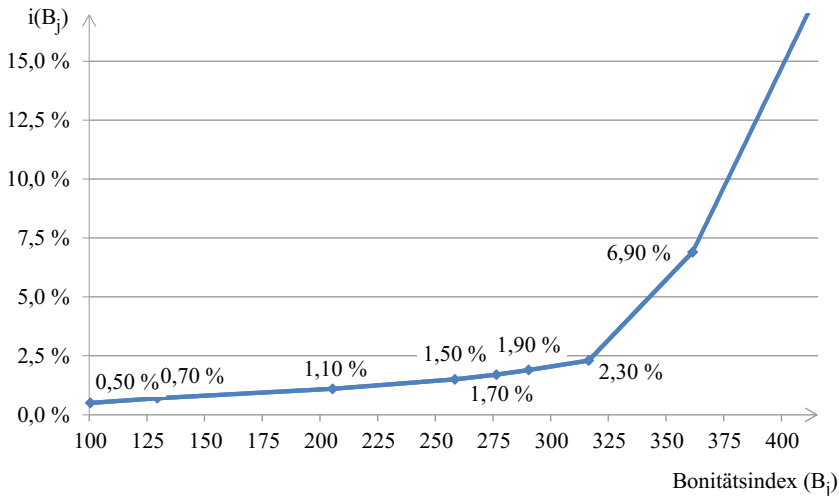
Die Avalzinsen nach RGZS sind in sieben Grenz-Insolvenzwahrscheinlichkeiten gestuft, die sich punktgenau den Bonitätsindices  $B_j$  der NU  $j$  des Beispielportfolios zuordnen lassen. Diese Zuordnung ist in Tab. 9-2 abgebildet.

Bonitätsklassen nach RGZS	Ein-Jahres Insolvenzwahrscheinlichkeit $i_{wRGZS,1Jahr}$	Zugehöriger Bonitätsindex $B_j$	Jährliche Avalzinsen nach RGZS $i_{BG,RGZS}$
ausgezeichnet	≤ 0,10 %	≤ 129	≤ 0,70 %
seht gut	≤ 0,40 %	≤ 205	≤ 1,10 %
gut	≤ 1,20 %	≤ 258	≤ 1,50 %
befriedigend	≤ 1,80 %	≤ 276	≤ 1,70 %
noch befriedigend	≤ 2,80 %	≤ 290	≤ 1,90 %
ausreichend	≤ 5,50 %	≤ 316	≤ 2,30 %
noch ausreichend	≤ 10,00 %	≤ 361	≤ 6,90 %

**Tab. 9-2: Jährliche Avalzinsen nach RGZS der Förderbank KfW<sup>914</sup>**

<sup>913</sup> In Abhängigkeit der Höhe der gestellten Sicherheiten werden drei verschiedene Besicherungsklassen unterschieden, vgl. KfW-Bankengruppe (2010).

<sup>914</sup> Basierend auf Angaben bei Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) (2013b). Die Avalzinsen ergeben sich aus den Preisangaben für das Bürgschaftsprogramm 50, für ein Bürgschaftsvolumen bis EUR 1,25 Millionen, bei Einsatz zur Besicherung von Liquiditätskrediten und bei einer (anteiligen) Besicherung des zugrundeliegenden Avalkredits zwischen 40–70 % der Sicherungshöhe. Die in der Quelle angegebenen Avalzinsen sind auf den Gesamtdarlehensbetrag der Hausbank bezogen, der durch die Bürgschaft der Förderbank besichert werden soll, und wurden zwecks Darstellung in obiger Tabelle auf den Bürgschaftswert umgerechnet. Der einmalige Ausgabeaufschlag von 1 % der Bürgschaftssumme wurde nicht berücksichtigt.



**Abb. 9-3: Avalzinss  $i_{BG}(B_j)$  nach RGZS in Abhängigkeit des Bonitätsindexes  $B_j$ <sup>915</sup>**

Um bei der Spezifikation des Beispielportfolios nicht auf sieben Zinsstufen  $i_{BG, RGZS}$  begrenzt zu sein, wird durch lineare Interpolation eine quasi-stetige Funktion  $i_{BG}(B_j)$  des jährlichen Avalzinssatzes in Abhängigkeit des Bonitätsindex ermittelt.<sup>916</sup> Diese ist in Abb. 9-3 dargestellt. Dank dieser Verstetigung der Zinsfunktion stehen für alle NU des Beispielportfolios in Abhängigkeit ihres Bonitätsindex individuelle Avalzinssätze nach RGZS zur Verfügung.

Die nach RGZS ermittelten Avalzinssätze  $i_{BG}(B_j)$  werden zur Schätzung der Avalzinssätze der Ausführungsbürgschaften  $i_{BG, aus}$  direkt übernommen. Zur Schätzung der Avalzinssätze der Gewährleistungsbürgschaften wird in Anlehnung an die in Kapitel 4.1.3.c) beschriebenen Tarifierungsbeispiele der Kreditversicherer Euler Hermes und AXA von einem um 40 % reduzierten Preisniveau gegenüber den Avalzinssätzen der Ausführungsbürgschaften ausgegangen.

<sup>915</sup> Eigene Abbildung.

<sup>916</sup> Bei der hier beschriebenen Interpolation ist darauf zu achten, dass die angegebenen Zinskosten und Bonitätsindizes nicht die Mittel-, sondern die Maximalwerte ihrer jeweiligen Bonitätsklasse darstellen.

Es gilt somit:

$$i_{BG,aus} (1 - 0,4) = i_{BG,gew}$$

Die Kosten der Bürgschaft  $k_{BG,k,i}$ , die der GU pro NU-Vertrag  $i$  und Vertragsphase  $k$  bei Bürgschaftsverzicht als Preisnachlass des NU einsparen kann, ergeben sich wie folgt:

$$k_{BG,k,i} = vw_i \times r'_{k,max} \times i_{BG,k,j} \times vd_{k,i}$$

Als Ausführungsdauer  $vd_{aus,i}$  der einzelnen NU-Verträge werden in der vorliegenden Arbeit vereinfachend in Abhängigkeit des jeweiligen NU-Vertragswerts  $vw_i$  einheitliche Ausführungsdauern  $vd_{aus,VWG}$  pro Vertragswertgruppe  $VWG = \{I; II; III; IV; V; VI; VII; VIII; IX\}$  geschätzt. In Tab. 9-3 finden sich die angenommenen durchschnittlichen Ausführungsdauern  $vd_{aus,VWG}$  pro Vertragswertgruppe  $VWG$ . Die durchschnittliche, nach Wert des NU-Vertrags gewichtete Ausführungsdauer liegt im Beispielportfolio bei  $\overline{vd}_{aus} = 1,03$  Jahren.

Vertragswert- Gruppen (VWG)	Mittelwert pro VWG in Tsd. EUR	Ausführungs- dauer $vd_{aus,VWG}$ in Jahren
I	78,4	0,2
II	242	0,35
III	460	0,5
IV	800	0,75
V	1.400	1
VI	2.400	1,3
VII	3.600	1,5
VIII	6.200	1,8
IX	19.100	2

**Tab. 9-3: Geschätzte Ausführungsdauer  $vd_{aus,VWG}$  nach Vertragswert**

In der Praxis ist die Ausführungsdauer  $vd_{aus,i}$  eines NU-Vertrags Gegenstand der Ausführungsplanung des GU und liegt als Planwert vertragsindividuell zum Zeitpunkt der Entscheidung über die einzusetzenden Sicherungsinstrumente vor. Abweichungen der geplanten von der tatsächlichen Ausführungsdauer können durch eine stochastische Modellierung einer unsicheren Ausführungsdauer  $VD_{aus,i}$  berücksichtigt werden. Hierauf wird in der vorliegenden Arbeit aufgrund der fehlenden Detailinformation verzichtet.



Als Dauer der Gewährleistungsphase des NU-Vertrags wird eine fünfjährige Gewährleistungsdauer angenommen.<sup>917</sup> Nur für spezielle Gewerke, wie bspw. Dachdichtungsarbeiten, werden teilweise auch deutlich längere Gewährleistungsfristen durch den GU vereinbart.<sup>918</sup> Es gilt somit einheitlich  $vd_{gew} = 5$  Jahren. In der Praxis ist die mit dem NU vereinbarte Gewährleistungsdauer ebenfalls bekannt und erfordert somit keine Schätzung.

Basierend auf den beschriebenen Annahmen ergeben sich für das Beispielportfolio die in Tab. 9-4 dargestellten Kosten aus Bürgschaftsstellung  $k_{BG,k,VWG}$  pro Vertragswertgruppe  $VWG$  und Vertragsphase  $k$ .

Allgemein			Ausführungsphase		Gewährleistungsphase		Gesamt
NU- VWG	Vertragswert in Tsd. EUR	Anzahl Bürg.	Bürgsch.- Volumen in Tsd.	Kosten $k_{BG,aus}$ in Tsd.	Bürgsch.- Volumen in Tsd.	Kosten $k_{BG,gew}$ in Tsd.	Kosten $k_{BG}$ in Tsd.
I	30–165	1.392	5.567	17	2.783	125	142
II	165–350	584	7.022	33	3.511	160	194
III	350–630	370	8.565	55	4.283	191	246
IV	630–1.000	222	8.843	78	4.421	189	266
V	1.000–2.000	162	11.365	134	5.682	247	381
VI	2.000–3.000	84	9.971	163	4.986	214	377
VII	3.000–4.300	46	8.457	159	4.229	180	340
VIII	4.300–10.000	36	11.534	227	5.767	225	451
IX	> 10.000	20	16.771	350	8.385	297	647
Ergebnis		2.916	88.095	1.216	44.047	1.829	3.044

**Tab. 9-4: Kosten der Bürgschaft nach Vertragsphase  $k$  und Vertragswertgruppe  $VWG$ <sup>919</sup>**

Insgesamt entstehen dem GU aus dem pauschalen Einsatz von insgesamt 4.336 ( $= 2 \times 2168$ ) Bürgschaften somit Kosten in Höhe von mindestens  $k_{BG} = 3,044$  Mio. EUR, die er bei einem Verzicht auf ihre Stellung zur Finanzierung der

<sup>917</sup> KNACKE empfiehlt die Vereinbarung von Gewährleistungsfristen von 5–7 Jahren, vgl. KNACKE (1998), S. 99 RN 460.

<sup>918</sup> Vgl. WIRTH (2017), S. 1987 RN 59.

<sup>919</sup> Im Gegensatz zu den einheitlichen Summen von ca.  $vW_{VWG=l-IX} \approx 100$  Mio. EUR, die sich für die Vertragswerte pro Vertragswertgruppe  $VWG$  ergeben, sind die Bürgschaftsvolumina pro  $VWG$  deutlich uneinheitlicher und entsprechen nur noch ungefähr  $vW_{VWG=l-IX} \times r'_{BG,k,max}$ . Dies ist auf die Summierung der Bürgschaften  $ij$  nach  $j$  zurückzuführen.

Eigentragung einsetzen könnte. Für das gesamte Beispielfortfolio ergeben sich mittlere, nach NU-Vertragswert gewichtete Avalzinssätze von  $\bar{i}_{BG,aus} = 1,34\%$  p. a. und  $\bar{i}_{BG,gew} = 0,83\%$  p. a.<sup>920</sup> Die im Beispielfortfolio ermittelten Avalzinssätze  $\bar{i}_{BG,k}$  weichen nur minimal von den in Kapitel 4.1.3.c) zugrunde gelegten durchschnittlichen Avalzinssätzen von  $i_{BG,aus}^{(Schätzung)} = 1,35\%$  p. a. und  $i_{BG,gew}^{(Schätzung)} = 0,81\%$  p. a. ab.

## 9.2. Ermittlung der Schadenzahl des Beispielfortfolios

Die Bestimmung der Schadenzahl  $N$  des Beispielfortfolios erfolgt durch Aggregation des Ausfallrisikos  $Z_{k,i}$  aller NU-Verträge  $i|j$  pro Vertragsphase  $k$ . Das Ausfallrisiko  $Z_{k,i|j}$  hängt in beiden Vertragsphasen vom Insolvenzrisiko  $IR_j \sim \mathcal{B}(1; iw_j \times KE | KE = ke)$  des NU  $j$  ab. Während der Ausführungsphase wird das Ausfallrisiko  $Z_{aus,i|j}$  allein aus dem Insolvenzrisiko  $IR_{aus,j}$  des NU  $j$  geschätzt. Während der Gewährleistungsphase ist zudem das Mangelrisiko  $MR_i \sim \mathcal{B}(1; s \times mw_i)$  des NU-Vertrags  $i$  sowie das zeitliche Zusammenspiel von Insolvenz- und Mangleintritt – modelliert durch die Zufallsvariablen  $IE$  und  $ME$  – zu berücksichtigen.

### 9.2.1. Erwartete Insolvenzwahrscheinlichkeiten der NU

Zur Bestimmung der erwarteten Insolvenzwahrscheinlichkeit  $E(IW_j) = iw_j$  eines NU  $j$  kann, wie beschrieben, auf die Bonitätsurteile kommerzieller Kreditauskunfteien zurückgegriffen werden. Bei Abnahme der Bauleistung kann das Bonitätsurteil des NU erneut abgefragt werden, so dass zum Zeitpunkt der Entscheidung des GU, ob er auf der vereinbarten Stellung einer Gewährleistungssicherheit beharren möchte oder nicht, eine aktualisierte Einschätzung der erwarteten Insolvenzwahrscheinlichkeit des NU  $j$  vorliegt.

Aus den Bonitätsurteilen der NU lassen sich mittlere einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $iw_{j,1Jahr}$  der bewerteten Bauunternehmen ableiten.<sup>921</sup> Tab. 9-5

<sup>920</sup> Die Berechnung im Portfoliomodell erfolgte nach der Formel:

$$\bar{i}_{BG,k} = \sum_i k_{BG,k,i} / (vw_i \times vd_{k,i} \times r'_{BG,k,max}).$$

<sup>921</sup> Genau genommen messen Kreditauskunfteien nicht die Insolvenzwahrscheinlichkeit des bewerteten Unternehmens, sondern die Ausfallwahrscheinlichkeit der Forderungen, die gegen das Unternehmen bestehen.

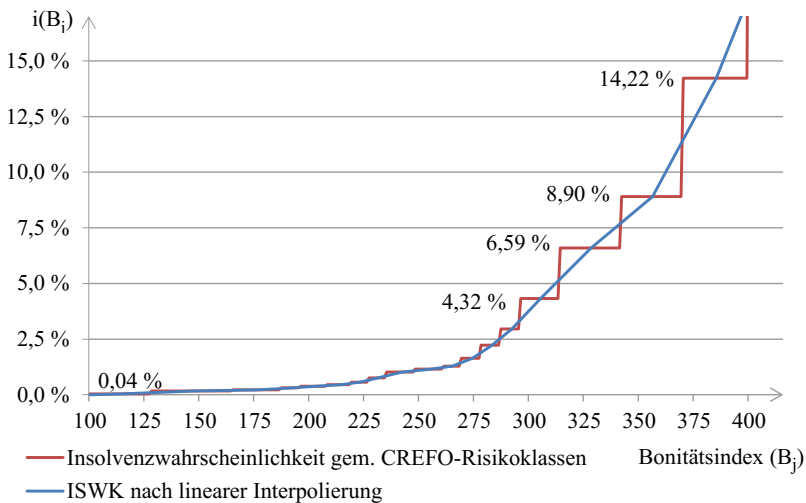
zeigt die Zuordnung der Bonitätszahlen  $B_j$  der Unternehmensgruppe Creditreform, geordnet nach Risikoklassen, zu den mittleren, einjährigen Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $iw_{j,1Jahr}(B_j)$  der bewerteten Unternehmen.

Risikoklassen des Bonitätsindex	Mittlere einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit
100–127	0,04 %
128–164	0,17 %
165–186	0,22 %
187–195	0,31 %
196–207	0,38 %
208–218	0,45 %
219–226	0,57 %
227–234	0,76 %
235–247	1,02 %
248–260	1,15 %
261–268	1,29 %
269–277	1,64 %
278–286	2,23 %
287–295	2,96 %
296–313	4,32 %
314–341	6,59 %
342–369	8,90 %
370–399	14,22 %
450	30,20 %
500	89,39 %
600	95,53 %

**Tab. 9-5: Mittlere einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit pro Risikoklasse<sup>922</sup>**

Auch diese in Risikoklassen gestuften Mittelwerte werden durch lineare Interpolation in eine quasi-stetige Funktion der Insolvenzwahrscheinlichkeit transformiert. Diese Transformation ist in Abb. 9-4 dargestellt.

<sup>922</sup> Basiert zum Großteil auf Zahlen von ROSSEN (2011), S. 78. Ergänzt um Angaben entnommen bei Creditreform Wirtschaftsauskunftei Kubicki KG (2012), S. 8.



**Abb. 9-4: Einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit nach CREFO-Bonitätsindex 2.0<sup>923</sup>**

Für alle NU  $j$  des Beispielportfolios liegt somit pro Bonitätsindex  $B_j$  eine individuelle mittlere, einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{j,1Jahr}$  vor. In der Praxis wird die einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit zusammen mit dem Bonitätsurteil von den Kreditauskunfteien angegeben.<sup>924</sup>

Um die einjährige Insolvenzwahrscheinlichkeit auf die Dauer der entsprechenden Vertragsphase  $vd_{k,j}$  anzupassen, findet die bereits bekannte Formel Anwendung:<sup>925</sup>

$$iw_{k,i|j} = 1 - (1 - iw_{j,1Jahr})^{vd_{k,i}}$$

Die Ausführungsdauer  $vd_{aus,i}$  wird anhand der pro Vertragswertgruppe geschätzten Ausführungsdauern  $vd_{aus,VWG}$  geschätzt. Hierzu sei auf Tab. 9-3 in Kapitel 9.1.6 verwiesen. Als Dauer der Gewährleistungsphase des NU-Vertrags wird

<sup>923</sup> Basiert auf Angaben von ROSSEN (2011), S. 78.

<sup>924</sup> Vgl. Creditreform Wirtschaftsauskunftei Kubicki KG (2012), S. 8.

<sup>925</sup> Entspricht dem vom GRUNERT beschriebenen Instrument 2, vgl. GRUNERT (2005), S. 78–80.

ebenda eine einheitliche fünfjährige Gewährleistungsdauer  $vd_{gew} = 5$  Jahre angenommen.

Das Beispielportfolio enthält  $n = 2.168$  NU-Verträge  $i$ , die von  $m = 1.458$  unterschiedlichen NU  $j$  mit dem GU geschlossen wurden. Insgesamt 423 der 1.458 NU  $j$  sind mehr als einen NU-Vertrag  $i|j$  mit dem GU eingegangen. Um aus der ‚vertragsspezifischen‘ Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_{k,i|j}$  die einheitliche Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_j$  des NU zu ermitteln, ist die folgende Formel zu nutzen:<sup>926</sup>

$$iw_{k,j} = \frac{\sum_{i|j} vw_{i|j} \times iw_{k,i|j}}{vw_j}$$

### 9.2.2. Wahrscheinlichkeit des Mangleintritts

Das Vorliegen eines Mangels ist während der Gewährleistungszeit eine weitere notwendige Bedingung für den Eintritt eines schlagenden Ausfalls des NU-Vertrags. Das Mangelrisiko des NU-Vertrags  $i|j$  wird im Portfoliomodell durch die bernoulliverteilte Zufallsvariable  $MR_i \sim \mathcal{B}(1; mw_i)$  abgebildet, die mit der Wahrscheinlichkeit  $mw_i$  den Wert  $mr_i = 1$  annimmt, somit den Eintritt eines Mangels anzeigt.

Die Mangelwahrscheinlichkeit der NU-Verträge des Beispielportfolios wird auf Grundlage einer umfangreichen empirischen Studie von MAIRE aus dem Jahr 2002 geschätzt.<sup>927</sup> Diese Studie basiert auf einer Befragung zu den wirtschaftlichen Aspekten der Gewährleistung, an der mehr als 720 kleine und mittelständischen Bauunternehmen teilgenommen haben, die in den Gewerken des Hochbaus

---

<sup>926</sup> Entspricht dem vom GRUNERT beschriebenen Instrument 2, vgl. GRUNERT (2005), S. 78–80.

<sup>927</sup> Vgl. MAIRE (2002).

Bauleistungen erbringen.<sup>928</sup> Aktuellere, ähnlich umfassende empirische Studien gibt es nach Kenntnis des Verfassers nicht. Dies überrascht, da der Mangel an aktuellen und statistisch auswertbaren Datensammlungen zu Bauschäden und Baumängeln bereits im Jahr 1995 durch den „Dritten Bericht über Schäden an Gebäuden“ des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau kritisiert wurde.<sup>929</sup> Das Fortbestehen dieser Datenlücke wurde im Jahr 2005 durch WEYHE<sup>930</sup> und erneut im Jahr 2012 durch HELMUS ET AL.<sup>931</sup> bestätigt.

Trotz der relativ, großen Stichprobe gelingt es MAIRE nur für zehn Gewerkegruppen eine ausreichende Anzahl von Antworten zu erhalten, um repräsentative Kennwerte zu ermitteln.<sup>932</sup> Durch die Studie werden jedoch die relevanten Gewerkekatogorien – der Rohbau, der Ausbau und die technische Gebäudeausrüstung (TGA) – abgedeckt.<sup>933</sup> Im Schnitt verlangen die Auftraggeber der durch MAIRE befragten Bauunternehmen für 11,5 % der Bauleistung eine Nacherfüllung.<sup>934</sup> Bezogen auf die Gewerkekatogorien Rohbau, Ausbau und TGA konnte

---

<sup>928</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 162–169. Kleinstunternehmen, also Bauunternehmen mit weniger als 10 Mitarbeitern, sind in dieser Befragung zugunsten von Bauunternehmen mit einer Mitarbeiterzahl von 10 bis 99 Mitarbeitern im Vergleich zu ihrem Anteil in der Bauwirtschaft unterrepräsentiert, vgl. ebenda, S. 169. Mit Blick auf die Verwendung der Studienergebnisse von MAIRE zur Schätzung des Mangelrisikos der NU-Verträge des Beispielportfolios ist diese Verzerrung von Vorteil, da aufgrund der festgelegten Mindesthöhe des NU-Vertragswerts von EUR 30.000 im Beispielportfolio weniger Kleinstunternehmen vertreten sein werden, als dies basierend auf ihrem relativen Anteil in der Bauwirtschaft zu erwarten wäre.

<sup>929</sup> Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG (1995), S. 47 und S. 54. Das Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau ist inzwischen im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aufgegangen und besteht dort als Bundesamt fort.

<sup>930</sup> Vgl. WEYHE (2005), S. 6–8, insbesondere S. 7.

<sup>931</sup> Vgl. HELMUS ET AL. (2012), S. 91–93. Die von HELMUS ET AL. ebenda referenzierten Bauschadensberichte der DEKRA Real Estate Expertise GmbH beschreiben vornehmlich Baumängel, die während der Ausführungsphase eintreten, und sind deshalb für die Schätzung des Mangelrisikos während der Gewährleistungsphase ungeeignet. Vgl. hierzu DEKRA Real Estate Expertise GmbH (2007) und DEKRA Real Estate Expertise GmbH (2008).

<sup>932</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 165.

<sup>933</sup> Zu der Aufteilung der NU-Verträge des Beispielportfolios auf Gewerkekatogorien siehe Kapitel 9.1.3.

<sup>934</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 169.

MAIRE nur geringe Abweichungen von diesem Mittelwert feststellen.<sup>935</sup> Neben der Häufigkeit gerügter Mängel wird durch MAIRE auch der Anteil der Mängelrügen erhoben, die nach Einschätzung der beauftragten Bauunternehmen unberechtigt sind. Die befragten Bauunternehmen geben an, dass ca. ein Drittel der Mängelrügen, mit denen sie konfrontiert wurden, unberechtigt sei.<sup>936</sup> Zur Schätzung der allgemeinen Mangelwahrscheinlichkeit wird in der vorliegenden Arbeit dennoch die volle, nicht-reduzierte Häufigkeit der Mängelrügen pro Gesamtzahl der eingegangenen Bauverträge genutzt.

Die durchschnittliche Gewährleistungsdauer, der von MAIRE befragten Bauunternehmen, liegt bei 4,1 Jahren.<sup>937</sup> Die geschätzte Mangelwahrscheinlichkeit bezieht sich auf diesen Gewährleistungszeitraum. Sie muss infolgedessen auf die hier angenommene einheitliche Gewährleistungsdauer  $vd_{gew}$  von fünf Jahren angepasst werden. Hierzu wird der Faktor  $5/4,1$  genutzt.

Gegenüber der durch MAIRE ermittelten allgemeinen (unbedingten) Mangelwahrscheinlichkeit der NU-Verträge des Beispielportfolios wird die Mangelwahrscheinlichkeit der NU-Verträge, die von einer Insolvenz des NU  $j$  betroffen sind, durch den Sicherheitsfaktor  $s$  erhöht. Der Sicherheitsfaktor wird im Beispielportfolio pauschal auf  $s = 2$  geschätzt. Der Erwartungswert des (auf die Insolvenz des NU bedingten) Mangelrisikos  $MR_{ij}$  wird im Beispielportfolio somit wie folgt geschätzt:

$$E(MR_{ij}|IR_j = 1) = 11,5 \% \times 5/4,1 \times 2 = 28 \%$$

### 9.2.3. Einfluss des Zeitpunkts von Insolvenz und Mangleintritt

Die Bedingung für den Eintritt eines NU-Ausfalls bei Mangel- und Insolvenzeintritt wird im Portfoliomodell wie folgt definiert.

$$ME_{ij} \stackrel{!}{>} IE_j - t$$

---

<sup>935</sup> Die größte Abweichung von der Durchschnittsquote ergibt sich für Estricharbeiten: In diesem Gewerk liegt die Aufforderung zur Nacherfüllung bei 13,5 % der erbrachten Bauleistung. Für alle Ausbaugewerke ergibt sich jedoch eine Gesamtquote von 11,47 % (ohne Zimmer- und Holzbauarbeiten), vgl. MAIRE (2002), S. 169.

<sup>936</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 169.

<sup>937</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 215.

Die Zufallsvariable  $ME_{ij} = ME$  bildet den zufälligen Zeitpunkt des Mangleintritts in Jahren ab und kann die Werte  $me \in (0;5]$  annehmen. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung von  $ME$  wird auf Grundlage der von MAIRE beobachteten Häufigkeit des Eintritts von Mängeln, die in Tab. 9-6 abgebildet ist, geschätzt.

Gewährleistungsphase	0–6 Monate	6–12 Monate	1–2 Jahre	2–5 Jahre
Häufigkeit Mangleintritt	46 %	21 %	18 %	15 %

**Tab. 9-6: Wahrscheinlichkeit des Mangleintritts in der Gewährleistungsphase<sup>938</sup>**

Gemäß der Studie von MAIRE werden 67 % der Mängel bereits im ersten Jahr durch die Auftraggeber gerügt. Im zweiten Jahr der Gewährleistung treten 18 % der Mängel ein, in den letzten drei Jahren der Gewährleistung nur noch 15 %. Um die Zufallsvariable  $ME$  insgesamt auf der Grundlage von jahresbezogenen Mangleintrittswahrscheinlichkeiten modellieren zu können, ist die Mangleintrittswahrscheinlichkeit auch für die letzten drei Jahre jahresgenau aufzubrechen. Da der Auftraggeber kurz vor Ablauf der Gewährleistungszeit des GU üblicherweise eine Schlussinspektion vornimmt, wird von einer endlastigen Verteilung ausgegangen. Eine entsprechende Schätzung der jahresbezogenen Mangleintrittswahrscheinlichkeiten findet sich in Tab. 9-7.

Der Zeitpunkt des Insolvenzeintritts wird durch die Zufallsvariable  $IE_j = IE$  geschätzt, deren Realisierung  $ie$  Werte im Intervall  $ie \in (0;5]$  annehmen kann. Die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer Insolvenz wird im Gewährleistungszeitraum als gleichverteilt angenommen.

Gewährleistungsphase	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Häufigkeit Mangleintritt	67 %	18 %	5 %	3 %	7 %

**Tab. 9-7: Jahresbezogene Wahrscheinlichkeiten des Mangleintritts<sup>939</sup>**

<sup>938</sup> Vgl. MAIRE (2002), S. 200.

<sup>939</sup> Basiert auf MAIRE (2002), S. 200; ergänzt um eigene Aufteilung der Jahre 2–5.



Der Parameter  $t$ , bemisst die Zeit in Jahren, die der Mangeltritt maximal vor der Insolvenz des NU liegen darf, damit es noch zu einem schlagenden Ausfall in der Gewährleistungsphase kommt. Er wird auf  $t = 1$  geschätzt. Die Wahrscheinlichkeit  $ivm$ , dass der Mangeltritt maximal  $t = 1$  Jahr vor dem Insolvenzeintritt stattfindet, lässt sich durch simulative Aggregation der Zufallsvariablen  $IE_j$  und  $ME_{i|j}$  aufwandsarm bestimmen. Sie beträgt:

$$p( ME > IE - 1 ) = ivm = 42,3 \%$$

In weniger als der Hälfte der Fälle eines Zusammentreffens eines Mangels in der Werkleistung und der Insolvenz des NU kommt es im Beispielportfolio somit auch zu einem schlagenden Ausfall des NU-Vertrags.

#### 9.2.4. Systematische Einflussfaktoren

Stochastische Abhängigkeiten werden im Portfoliomodell durch die realitätsnahe Modellierung der Verklumpung der NU-Verträge  $i|j$  sowie durch die Schätzung des Sicherheitsfaktors  $s$  implizit berücksichtigt. Der Einfluss der konjunkturellen Entwicklung auf das Insolvenzrisiko  $IR_{k,j}$  wird explizit durch den systematischen Faktor  $KE$  modelliert. Der Faktor  $KE$  wirkt auf die (stochastische) Insolvenzwahrscheinlichkeit  $IW_{k,j}$  und beeinflusst hierdurch das Insolvenzrisiko  $IR_{k,j}$  aller NU des Beispielportfolios. Es gilt:

$$IW_{k,j} = iw_{k,j} \times KE$$

Für alle Realisierungen von  $IW_{k,j}$  muss gelten, dass sie kleiner als 1 bleiben, da eine (Insolvenz-)Wahrscheinlichkeit von größer als 100 % nicht definiert ist. Als Rechenvorschrift gilt deshalb:

$$IW_{k,j} = \text{Minimum} \{ iw_j \times KE ; 1 \}$$

Der systematische Faktor  $KE$  wird in Anlehnung an das im Kreditrisikomodell CreditRisk+ beschriebene Verfahren als eine gammaverteilte Zufallsvariable modelliert. Eine Gammaverteilung lässt sich durch die Angabe von Erwartungswert und Varianz vollständig parametrisieren. Zur Schätzung der Verteilungsparameter von  $KE$  wird auf die branchenbezogenen Insolvenzraten zurückgegriffen.

WAHRENBURG ET AL. haben die Insolvenzraten im Baugewerbe der Jahre 1980 bis 1994 untersucht und einen Mittelwert von  $\bar{x}_{Bau} = 1,22\%$  und eine Standardabweichung von  $s_{Bau} = 0,26\%$  der jährlichen Insolvenzraten festgestellt.<sup>940</sup> Bei Wiederholung dieser Parameterschätzung auf Basis der jährlichen Insolvenzraten des Baugewerbes für die Jahre 2008 bis 2019, siehe hierzu auch Tab. 9-8, ergibt sich ein Mittelwert von  $\bar{x}_{Bau} = 1,111\%$  und eine Standardabweichung von  $s_{Bau} = 0,298\%$ .

Jahr	Insolvenzen pro 10.000 Unternehmen des Baugewerbes
2008	163
2009	156
2010	145
2011	122
2012	120
2013	101
2014	95
2015	97
2016	92
2017	85
2018	79
2019	78

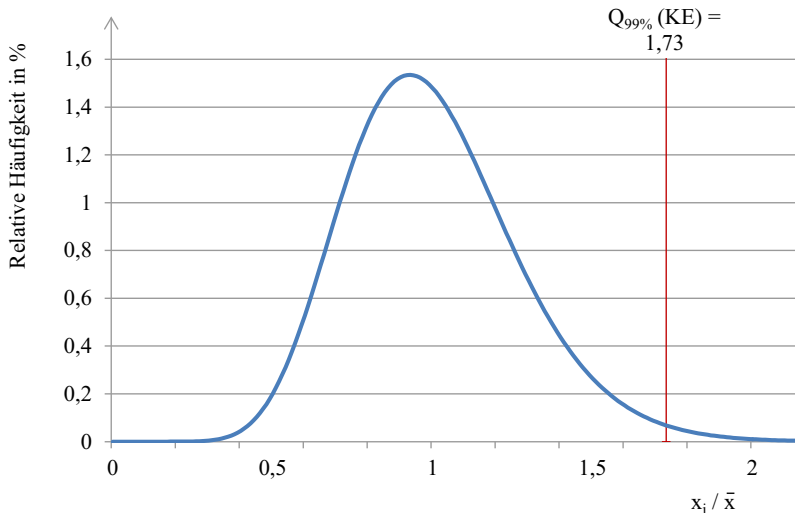
**Tab. 9-8: Anzahl Insolvenzen im Baugewerbe je 10.000 Unternehmen<sup>941</sup>**

Zur Schätzung der Zufallsvariable  $KE$  werden die aktuelleren Zahlen genutzt, die eine stärkere Schwankung der Insolvenzraten widerspiegeln und somit auch zu einem stärker gestreuten Ausfallrisiko der NU-Verträge führen. Um die Schwankungen der Insolvenzhäufigkeit des gesamten Baugewerbes auf die Insolvenzwahrscheinlichkeit individueller Verträge anzuwenden, werden die auf ihren Mittelwert normierten Beobachtungswerte  $x'_i = x_{Bau,i}/\bar{x}_{Bau}$  der Schätzung der Gammaverteilung von  $KE$  zugrunde gelegt, so dass  $KE$  einen Erwartungswert von  $E(KE) = 1$  und eine Standardabweichung von  $\sigma(KE) = \sigma(x_{Bau,i}/\bar{x}_{Bau}) = 0,268$  hat. Für den systematischen Faktor  $KE$  gilt somit:

<sup>940</sup> Vgl. WAHRENBURG ET AL. (2000), S. 12, auf Grundlage von Zahlen des Statistischen Bundesamts.

<sup>941</sup> Für die Jahre 2010–2019 vgl. Creditreform Wirtschaftsforschung (2019), S. 12; für die Jahre zuvor vgl. Creditreform Wirtschaftsforschung (2017), S. 19.

$KE \sim \Gamma(\alpha = 13,9192; \beta = 1/13,9192)$ .<sup>942</sup> Das 99 %-Perzentil der Verteilung von  $KE$  liegt bei  $Q_{99\%}(KE) = 1,73$ , das heißt, dass in 99 % der Fälle die tatsächliche Insolvenzwahrscheinlichkeit um nicht mehr als 73 % von der erwarteten Insolvenzwahrscheinlichkeit abweichen wird. Abb. 9-5 zeigt die Verteilung von  $KE$ .



**Abb. 9-5: Dichteverteilung des systematischen Faktors  $KE$** <sup>943</sup>

### 9.3. Schätzung der Kostenhöhen bei NU-Ausfall

Zur Schätzung der Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $BK'_{aus}$  und  $BK'_{gew}$  wird auf die in Kapitel 4.2.2 vorgestellten Beobachtungswerte  $bk_{k,i}$  der Bruttokosten aus NU-Ausfall, die in der Praxisstudie beschrieben sind, zurückgegriffen. Zur Schätzung der Verteilungstypen und Verteilungsparameter von  $BK'_k$  werden die Programme @Risk und StatTools der Firma Palisade Corporation eingesetzt.<sup>944</sup>

<sup>942</sup> Aus den Verteilungsparametern  $\alpha, \beta$  der gammaverteilten Zufallsvariable  $KE$  ergibt sich ihr Erwartungswert mit  $E(KE) = \alpha\beta = 1$  und die Varianz  $\sigma^{2(KE)} = \alpha\beta^2 = (0,268)^2$ . Siehe auch Kapitel 6.2.3.a).

<sup>943</sup> Eigene Abbildung.

<sup>944</sup> Die Parameterschätzung erfolgt nach der Maximum-Likelihood-Methode, siehe hierzu Ausführungen und weiterführende Literaturangaben in Kapitel 6.1.1.

### 9.3.1. Vorgehen zur Schätzung der Kostenhöhenverteilungen

Im Rahmen der Parameterschätzung werden testweise eine Lognormal-, eine Gamma- und eine inverse Gaußverteilung an die Beobachtungsdaten  $bk'_k$  angepasst. Diese Typen stochastischer Verteilungen werden in der Literatur als besonders geeignet zur Modellierung von Kostenhöhenverteilungen hervorgehoben.<sup>945</sup> Sie überdecken den relevanten Wertebereich der Schadensrealisierung  $x_i = [0; \infty)$  und können gut an rechtsschiefe Verteilungen angepasst werden.

Zur Überprüfung der Güte der Anpassung wird der bereits in Kapitel 6.1.2.b) vorgestellte Kolmogorow-Smirnow-Test (KS) verwendet. Da der Extrembereich der Zufallsvariable  $BK'_k$  nur durch sehr wenige Beobachtungswerte  $bk'_{k,i}$  beschrieben ist, erscheint eine stärkere Gewichtung der Anpassung in diesem Bereich, bspw. durch die Verwendung des Anderson-Darling-Tests<sup>946</sup>, wenig sinnvoll.

Zur Überprüfung der Hypothese, dass die Beobachtungswerte der Praxisstudie  $bk'_{k,i}$  durch eine Zufallsvariable  $BK'_k$  erzeugt wurden, die dem geschätzten stochastischen Verteilungsmodell folgt, ist der ermittelte KS-Wert  $d$  mit den tabellierten kritischen Werten des KS-Tests zu vergleichen. Der KS-Wert  $d$  ist ein Maß der Distanz zwischen beobachteter und geschätzter Verteilung.<sup>947</sup> Die Güte der Anpassung der Beobachtungswerte an das stochastische Verteilungsmodell steigt, je kleiner der ermittelte KS-Wert und somit der Abstand zwischen beiden Verteilungen ist. Da die Verteilungsparameter der geschätzten Verteilung aus der Stichprobe selber abgeleitet werden, ist der modifizierte KS-Wert  $KS^*$  zu benutzen.<sup>948</sup> Der Hypothesentest ist bestanden, wenn  $d < KS^*(n; \alpha_{KS-Test})$  gilt. Der Parameter  $n$  beschreibt die Anzahl der Beobachtungswerte anhand derer die Parameterschätzung durchgeführt wurde. Als Signifikanz-Niveau wird  $\alpha_{KS-Test} = 5\%$  gewählt.

---

<sup>945</sup> Siehe Ausführungen in Kapitel 6.2.3.b).

<sup>946</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 305 f.

<sup>947</sup> Vgl. COTTIN ET AL. (2009), S. 303.

<sup>948</sup> Siehe Ausführungen in Kapitel 6.1.2.b).

### 9.3.2. Kostenhöhe bei NU-Ausfall während der Ausführungsphase

Die 20 Beobachtungswerte  $bk'_{aus,i}$  der Praxisstudie bilden die Grundlage zur Schätzung des stochastischen Verteilungsmodells von  $BK'_{aus}$ . Sie wurden bereits in Kapitel 4.2.2 berechnet und finden sich für die Ausführungsphase in Tab. 4-2.

In Tab. 9-9 sind die Verteilungsparameter und Testgrößen aufgeführt, die sich für die relevanten Verteilungstypen bei Durchführung der Parameterschätzung ergeben. Die beste Anpassung an die Beobachtungswerte  $bk'_{aus,i}$  liefert die gamma-verteilte Zufallsvariable  $BK'_{aus} \sim \Gamma(\alpha = 1,1109; \beta = 0,6704)$ , deren Verteilung in Abb. 9-6 dargestellt ist. Der Mittelwert der geschätzten Gammaverteilung liegt bei  $\mu = 74,5 \%$ , die Standardabweichung bei  $\sigma = 70,7 \%$ .

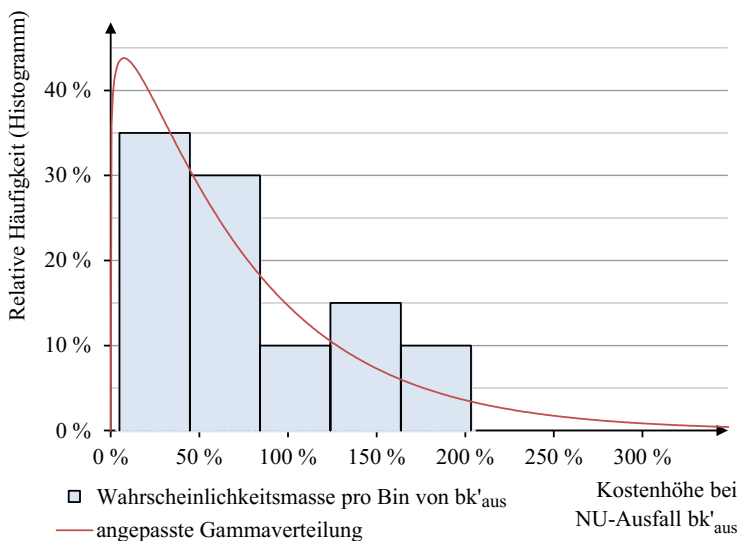
Der kritische Wert des Kolmogorow-Smirnow-Tests  $KS^*$ , der für eine Gammaverteilung mit unbekanntem Parametern bei  $n = 20$  Beobachtungswerten und einem Signifikanzniveau von  $\alpha_{KS-Test} = 5 \%$  zu verwenden ist, beträgt  $KS^* = 0,196 > 0,1755 = d$  und liegt somit oberhalb des ermittelten KS-Testwerts  $d$ .<sup>949</sup> Die Hypothese, dass  $BK'_{aus}$  der geschätzten Gammaverteilung  $\Gamma(\alpha = 1,1109; \beta = 0,6704)$  folgt, muss somit nicht verworfen werden.

---

<sup>949</sup> Für den kritischen Wert ( $KS^*$ ) einer Gammaverteilung mit unbekanntem Parametern vgl. TADIKAMALLA (1990), S. 310.

Risikomaße der Verteilungen	Beobachtungswerte $bk'_{aus}$	Gamma-verteilung	Lognormal-verteilung	Inverse Gauß-verteilung
Rang gemäß KS-Test	-	1	2	3
KS-Testgröße (d)	-	0,1755	0,2262	0,2970
Mittelwert	0,7448	0,7448	0,9114	0,7448
Medianwert	0,7524	0,5369	0,4457	0,3396
Std. Abweichung	0,5887	0,7066	1,6255	1,1864
Schiefe	0,4749	1,8975	11,0244	4,7792
Wölbung	2,4251	8,4010	501,2353	41,0679
90 % Quantil	1,3514	1,6709	2,0641	1,7900
99 % Quantil	2,0329	3,2543	7,2021	5,9151

**Tab. 9-9: Schätzung stochastisches Verteilungsmodell von  $BK'_{aus}$**



**Abb. 9-6: Anpassung einer Gammaverteilung an die Beobachtungswerte  $bk'_{aus,i}{}^{950}$**

<sup>950</sup> Eigene Abbildung; basiert auf Funktionsdaten, die anhand der Programme @Risk und StatTools der Palisade Corporation ermittelt wurden. Histogramm der beobachteten Daten  $bk'_{aus,i}$  ist in fünf Gruppen eingeteilt.

### 9.3.3. Kostenhöhe bei NU-Ausfall während der Gewährleistungsphase

Die 25 Beobachtungswerte der Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $bk'_{gew,i}$  bilden die Grundlage der Schätzung des stochastischen Verteilungsmodells von  $BK'_{gew}$ . Sie wurden bereits in Kapitel 4.2.2 berechnet und finden sich dort in Tab. 4-3.

In Tab. 9-10 sind die Verteilungsparameter und Testgrößen zusammengestellt, die sich bei Durchführung der Parameterschätzung für die relevanten Verteilungstypen ergeben. Die beste Anpassung an die Beobachtungswerte liefert die invers gaußverteilte Zufallsvariable  $BK'_{gew,i} \sim IG(\mu = 0,1441; \lambda = 0,0812)$ .<sup>951</sup> Die angepasste Verteilung ist in Abb. 9-7 dargestellt. Der Mittelwert der geschätzten Verteilung von  $BK'_{gew,i}$  liegt bei  $\mu = 14,4\%$ , die Standardabweichung bei  $\sigma = 19,2\%$ .

Der kritische Wert des Kolmogorow-Smirnow-Tests  $KS^*$ , der für eine inverse Gaußverteilung mit unbekanntem Parametern bei  $n = 25$  Beobachtungswerten und einem geforderten Signifikanzniveau von  $\alpha_{KS-Wert} = 5\%$  zu verwenden ist, beträgt  $KS^* = 0,188 > 0,0648 = d$  und liegt somit deutlich oberhalb des ermittelten KS-Testwerts  $d$ .<sup>952</sup> Die Hypothese, dass die Beobachtungswerte  $bk'_{gew,i}$  durch die geschätzte inverse Gaußverteilung erzeugt wurden, ist somit nicht zu verwerfen.

---

<sup>951</sup> Es gilt  $\sigma^2 = \mu^3 / \lambda$  und somit  $\lambda = \mu^3 / \sigma^2 = 0,1441^3 / 0,1920^2 = 0,0812$ . Siehe hierzu auch Kapitel 6.2.3.b).

<sup>952</sup> Für den kritischen Wert ( $KS^*$ ) einer inversen Gaußverteilung mit unbekanntem Parametern vgl. TADIKAMALLA (1990), S. 312.

Risikomaße der Verteilungen	Beobachtungswerte $bk'_{gew}$	Inverse Gaußverteilung	Lognormalverteilung	Gammaverteilung
Rang gemäß KS-Test	-	1	2	3
KS-Testgröße (d)	-	0,0648	0,0688	0,1500
Mittelwert	0,1441	0,1441	0,1389	0,1441
Medianwert	0,0819	0,0782	0,0823	0,1009
Std. Abweichung	0,1991	0,1920	0,1889	0,1421
Schiefe	3,3116	3,9990	6,5957	1,9733
Wölbung	15,8211	29,6538	133,5877	8,8410
90 % Quantil	0,3643	0,3355	0,3054	0,3295
99 % Quantil	0,9719	0,9574	0,8895	0,6545

Tab. 9-10: Schätzung stochastisches Verteilungsmodell von  $BK'_{gew}$

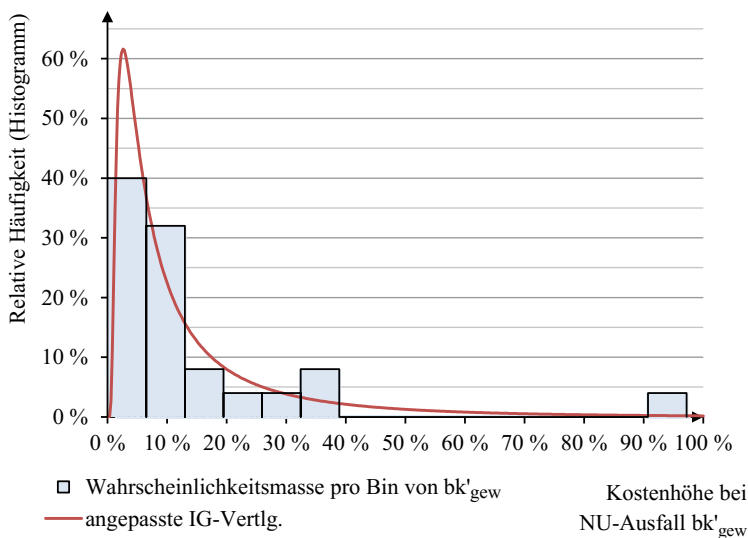


Abb. 9-7: Anpassung einer inversen Gaußverteilung an die Beobachtungswerte  $bk'_{gew,i}$ <sup>953</sup>

<sup>953</sup> Eigene Abbildung; basiert auf Funktionsdaten, die anhand der Programme @Risk und StaTools ermittelt wurden. Histogramm der beobachteten Daten  $bk'_{aus,i}$  ist in 15 Gruppen eingeteilt.



## 9.4. Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall

Die Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_k$  und  $BK$  lassen sich im Portfoliomodell aus den vorab spezifizierten Ausfallrisiken  $Z_{k,i}$  und den Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $BK'_k$  durch Simulation bestimmen. Hierzu wird in @Risk ein Simulationslauf mit 80.000 Iterationen durchgeführt. Die durch Simulation ermittelten modellendogenen stochastischen Größen des Beispielportfolios, unter anderen die Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_k$ , erfüllen das (vom Verfasser gewählte) Konvergenzkriterium.<sup>954</sup> Die Risikomaße der per Simulation erzeugten quasi-empirischen Verteilungen der modellendogenen, stochastischen Größen des Portfoliomodells werden als ‚wahre‘ Risikomaße der zugrunde liegenden Zufallsvariablen übernommen.

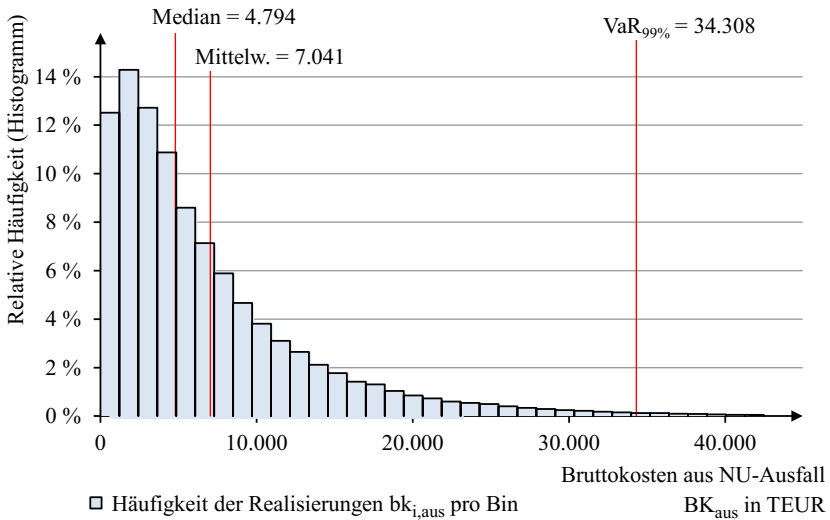
Die Bruttokosten aus NU-Ausfall und andere relevante modellendogene Größen werden zunächst isoliert pro Vertragsphase, in der es zum NU-Ausfall kommen kann, dann vertragsphasenübergreifend analysiert. Die nachfolgend beschriebenen Risikomaße der Verteilungen  $BK_{aus}$ ,  $BK_{gew}$  und  $BK$  sind in Tab. 9-11 in Kapitel 9.4.3 zusammengestellt.

### 9.4.1. Bruttokosten aus NU-Ausfall in der Ausführungsphase

Abb. 9-8 zeigt die durch Simulation erzeugte quasi-empirische Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{aus}$ , die während der Ausführungsphase des NU-Vertrags eingetreten sind. Die Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{aus}$  ist stark rechtsschief. Ihr Median liegt mit  $Q_{50\%}(BK_{aus}) = 4,794$  Mio. EUR deutlich vor dem Erwartungswert der Verteilung von  $E(BK_{aus}) = 7,041$  Mio. EUR. Die Verteilung hat einen Value-at-Risk von  $Q_{99\%}(BK_{aus}) = 34,308$  Mio. EUR. Der relative Risikokapitalbedarf der Bruttokosten aus NU-Ausfall beträgt  $rb(BK_{aus}) = 3,9 (= 34,308 / 7,041 - 1)$ .

---

<sup>954</sup> Der ermittelte Wert des 99 %-Quantils weicht mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95 % um nicht mehr als 3 % von seinem tatsächlichen Wert ab, siehe auch Kapitel 9.

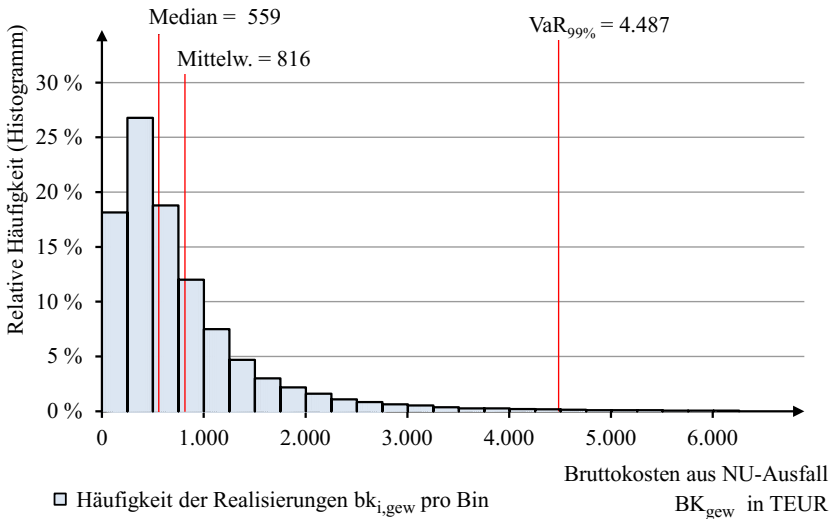


**Abb. 9-8: Bruttokosten aus NU-Ausfall während der Aus.-Phase  $BK_{aus}^{955}$**

#### 9.4.2. Bruttokosten aus NU-Ausfall in der Gewährleistungsphase

Abb. 9-9 zeigt die Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{gew}$  für Ausfälle, die während der Gewährleistungsphase eintreten. Auch während der Gewährleistungsphase ist die Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{gew}$  durch eine starke Rechtsschiefe geprägt. Ihr Erwartungswert liegt bei  $E(BK_{gew}) = 816$  TEUR und somit deutlich oberhalb des Medians der Verteilung von  $Q_{50\%}(BK_{gew}) = 559$  TEUR. Der Value-at-Risk beläuft sich auf  $Q_{99\%}(BK_{gew}) = 4,487$  Mio. EUR. Der relative Risikokapitalbedarf der Bruttokosten aus NU-Ausfall liegt bei  $rb(BK_{gew}) = 4,5 (= 4.487 / 816 - 1)$  und ist somit deutlich höher als während der Ausführungsphase.

<sup>955</sup> Eigene Abbildung; basiert auf den Berechnungen in @Risk.



**Abb. 9-9: Bruttokosten aus NU-Ausfall während der Gew.-Phase  $BK_{gew}$ <sup>956</sup>**

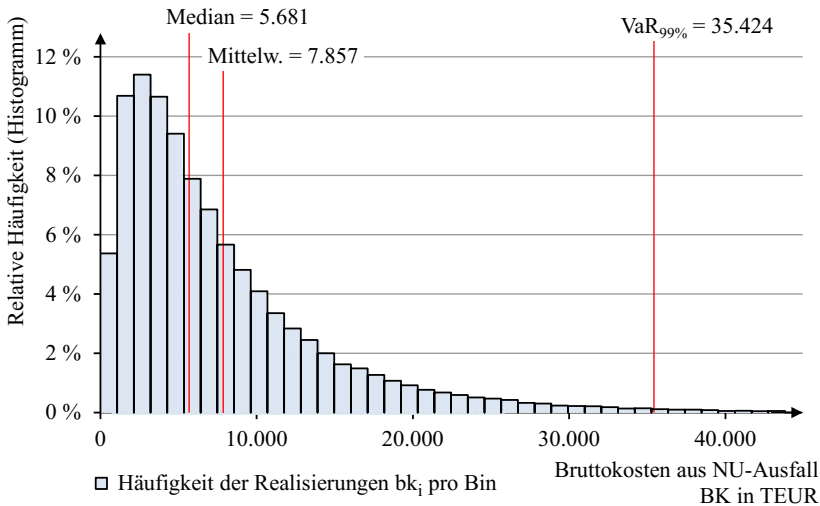
### 9.4.3. Gesamt-Bruttokosten aus NU-Ausfall des Beispielportfolios

Abb. 9-10 zeigt die Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfällen  $BK$ , die während der gesamten Laufzeit der NU-Verträge eintreten. Die Gesamt-Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  werden durch den Anteil der Kosten  $BK_{aus}$ , die während der Ausführungsphase entstehen, dominiert. Dies schlägt sich auch in der Ähnlichkeit der Verteilungsformen von  $BK$  und  $BK_{aus}$  nieder.

Der Value-at-Risk aus beiden Vertragsphasen liegt bei  $Q_{99\%}(BK) = 35,424$  Mio. EUR, somit nur leicht oberhalb des Value-at-Risks von  $Q_{99\%}(BK_{aus}) = 34,308$  Mio. EUR, der sich isoliert für die NU-Ausfälle während der Ausführungsphase ergibt. Dies liegt einerseits an dem geringen relativen Gewicht der Bruttokosten aus NU-Ausfällen  $BK_{gew}$ , die während der Gewährleistungsphase eintreten, andererseits am Effekt des Risikoausgleichs im Kollektiv. Der Erwartungswert der Bruttokosten aus NU-Ausfall liegt für beide Vertragsphasen bei  $E(BK) = 7,857$  Mio. EUR. Der Median der Bruttokosten aus NU-Ausfall beträgt  $Q_{50\%}(BK) = 5,681$  Mio. EUR. Der relative Risikokapitalbedarf der Bruttokosten aus NU-Ausfall über beide Vertragsphasen hinweg sinkt dank

<sup>956</sup> Eigene Abbildung; basiert auf den Berechnungen in @Risk.

des Diversifikationseffekts auf  $rb(BK) = 3,5 (= 35,424 / 7,857 - 1)$  und liegt somit unterhalb der Werte, die sich bei isolierter Betrachtung von  $rb(BK_k)$  pro Vertragsphase  $k$  ergeben.



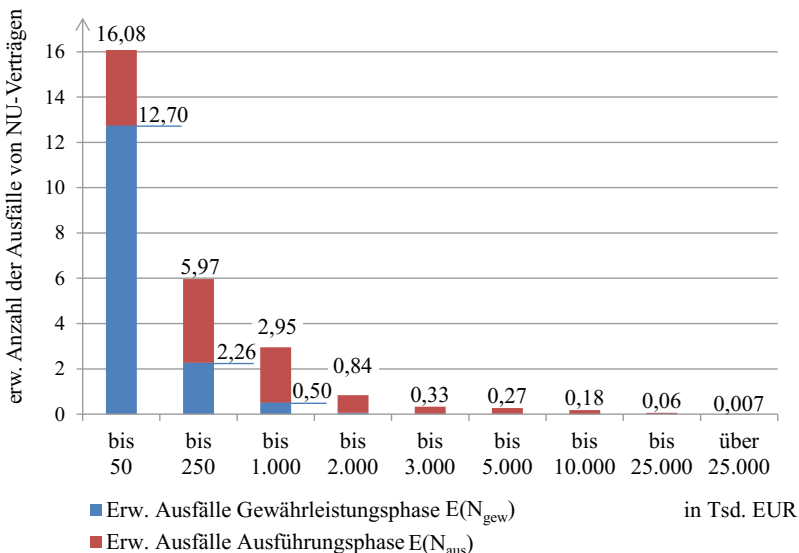
**Abb. 9-10: Bruttokosten aus NU-Ausfall während beider Vertragsphasen  $BK$ <sup>957</sup>**

Insgesamt kommt es bei Betrachtung beider Vertragsphasen betrachtet im Schnitt zu  $E(N) = 26,7$  Ausfällen von NU-Verträgen pro Jahr. Hiervon entfallen im Mittel  $E(N_{aus}) = 11,1$  Ausfälle auf NU-Verträge während der Ausführungsphase. Bezogen auf insgesamt  $m = 1.458$  NU-Verträge in der Ausführungsphase entspricht das einer Quote von  $E(N_{aus})/m = 0,76\%$  ( $= 11,1 / 1.458$ ) ausgefallener NU-Verträge.<sup>958</sup> Die Zahl der erwarteten Ausfälle während der Gewährleistungsphase beträgt im Mittel  $E(N_{gew}) = 15,6$ . Bezogen auf die insgesamt  $n = 2.168$  individuellen NU-Verträge des Beispielfortfolios, die sich in der Gewährleistungsphase befinden, entspricht das einer erwarteten Quote von  $E(N_{gew})/n = 0,72\%$  ( $= 15,6 / 2.168$ ).

<sup>957</sup> Eigene Abbildung; basiert auf den Berechnungen in @Risk.

<sup>958</sup> Die  $n = 2.168$  individuellen NU-Verträge  $ij$  des Beispielfortfolios wurden zur Modellierung der Schadenzahl  $N_{aus}$  pro NU  $j$  zu  $m = 1.458$  NU-Verträgen zusammengefasst, siehe Kapitel 7.2.1.

Abb. 9-11 zeigt, wie sich die Zahl der erwarteten Ausfälle der NU-Verträge  $E(N)$  im Beispielportfolio nach Kostenhöhe und Vertragsphase verteilt. Die Bruttokosten aus NU-Ausfall, die in der Gewährleistungsphase eintreten, überschreiten den Wert von 1 Mio. EUR pro NU-Ausfall mit nur noch vernachlässigbarer Wahrscheinlichkeit. Ein einzelner NU-Ausfall, der mehr als  $bk_{k,i} = 25$  Mio. EUR Bruttokosten aus NU-Ausfall verursacht, ist im Beispielportfolio nur noch mit einer Wahrscheinlichkeit von  $p(bk_{k,i} > 25 \text{ Mio. EUR}) = 7 \%$  zu erwarten.



**Abb. 9-11: Häufigkeitsverteilung Bruttokosten aus NU-Ausfall nach Höhe<sup>959</sup>**

Neben den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  und der korrespondierenden Schadenzahl  $N$  der Ausfälle von NU-Verträgen im Beispielportfolio kann mit Hilfe des Portfoliomodells auch das Vertragsvolumen der NU-Verträge  $VW_k^*$  bestimmt werden, das von einem NU-Ausfall behaftet ist. Der Erwartungswert und der Value-at-Risk von  $VW_k^*$  finden sich ebenfalls in Tab. 9-11.

<sup>959</sup> Eigene Abbildung; basiert auf den Berechnungen in @Risk.

Bruttokosten aus NU-Ausfall BK, Schadenzahl N u. Ausfallquoten AFQ (Kosten, Vergabevolumina in Tsd. Euro)		Alle NU- Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
Bruttokosten aus NU-Ausfall				
Erwartungswert	$E(BK_k)$	7.857	7.041	816
Median	$Q_{50\%}(BK_k)$	5.681	4.794	559
Value at Risk	$Q_{99\%}(BK_k)$	35.424	34.308	4.487
Rel. RiKap-Bedarf	$Q_{99\%}(BK_k) / E(BK_k) - 1$	3,5	3,9	4,5
Schadenzahl ausfallender NU-Verträge				
Erwartungswert	$E(N_k)$	26,7	11,1	15,6
Value at Risk	$Q_{99\%}(N_k)$	53	28	32
Quote ausf. Vertr.	$E(N_k) / m$ bzw. $n$	0,74 %	0,76 %	0,72 %
Quote ausf. Vertr.	$Q_{99\%}(N_k) / m$ bzw. $n$	1,46 %	1,92 %	1,48 %
Ausfallquote des Vergabevolumens				
Erwartungswert	$E(VW^*_k)$	15.103	9.446	5.657
Value at Risk	$Q_{99\%}(VW^*_k)$	46.482	36.331	20.007
Erwartungswert	$E(AFQ_k)$	0,86 %	1,07 %	0,64 %
Value at Risk	$Q_{99\%}(AFQ_k)$	2,64 %	4,12 %	2,27 %

**Tab. 9-11: Risikomaße des Ausfallrisikos der NU-Verträge des Beispielportfolios**

Das von einem NU-Ausfall betroffene Vertragsvolumen  $VW_k^*$  ist vor allem mit Blick auf das Volumen der Sicherungsbeträge relevant, das bei einem pauschalen Einsatz von Bürgschaften als Erfüllungssicherheiten effektiv zur Kostendeckung genutzt werden kann. Im Mittel fallen in der Ausführungsphase NU-Verträge mit einem Gesamtwert von  $E(VW_{aus}^*) = 9,446$  Mio. EUR aus. In nur 1 % aller Iterationen der Simulation wird der Wert von  $Q_{(99\%)}(VW_{aus}^*) = 36,331$  Mio. EUR überschritten. Die Quote des Vergabevolumens im Beispielportfolio, das mit einem Ausfall behaftet ist, liegt somit, bezogen auf ein Gesamt-Vergabevolumen

von  $vW_{gesamt} = 880,946$  Mio. EUR, im Schnitt bei  $E(AFQ_{aus}) = 1,07\%$ .<sup>960</sup> Die 15,6 NU-Verträge, deren Ausfall in der Gewährleistungsphase zu erwarten ist, betreffen im Mittel ein Vergabevolumen von  $E(VW_{gew}^*) = 5,657$  Mio. EUR. Dies korrespondiert mit einer Quote von  $E(AFQ_{gew}) = 0,64\%$  des gesamten Vergabevolumens von NU-Verträgen in der Gewährleistungsphase.

---

<sup>960</sup> Verglichen mit der vorab errechneten erwarteten Quote von  $E(N_{aus})/m = 0,76\%$  der Gesamtzahl aller NU-Verträge, erscheint die erwartete Ausfallquote von  $E(AFQ_{aus}) = 1,07\%$  des Gesamtwerts aller NU-Verträge relativ hoch. Dieses Auseinanderfallen wird durch die schiefe Verteilung der NU-Vertragswerte verursacht, das heißt durch die verzerrende Wirkung der wenigen sehr großen NU-Verträge.

## 10. Optimierung des Einsatzes von Sicherungsinstrumenten im Beispielportfolio

Ausgehend von den in Kapitel 9 ermittelten Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  werden nachfolgend – in Abhängigkeit unterschiedlicher Varianten des Einsatzes der Sicherungsinstrumente – die Verteilungen der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK$  sowie die der Risikokosten  $RK$  des GU bestimmt. Die Zielgröße der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente sind die erwarteten Risikokosten des GU  $E(RK)$ . Diese gilt es zu minimieren. Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU}$  ist ein äquivalentes Risikomaß, das alternativ zu den erwarteten Risikokosten  $E(RK)$  als Zielgröße der Optimierung genutzt werden kann. Die Nebenbedingung der Optimierung ist, dass der GU jederzeit genügend Risikokapital vorhalten muss, um  $\alpha = 99\%$  der Realisationen der Nettokosten aus NU-Ausfall decken zu können (Sicherheitsziel des GU). Der Kapitalkostensatz des GU, der zur Kalkulation der Kosten des Risikokapitals genutzt wird, wird auf  $i_{KK} = 12\%$  p. a.<sup>961</sup> geschätzt

### 10.1. Sicherungsstrategien zum Einsatzes der Sicherungsinstrumente

Die betrachteten Varianten des Einsatzes der relevanten Sicherungsinstrumente werden nachfolgend unter dem Begriff der Sicherungsstrategien des GU beschrieben.

#### 10.1.1. Definition der zu untersuchenden Sicherungsstrategien

Die zu untersuchenden Sicherungsstrategien  $si = \{KST; PBG; OBG; OPT\}$  sind wie folgt definiert:

- Der vollständige Verzicht des GU auf den Einsatz von Sicherungsinstrumenten wird als **komplette Selbsttragung des Kostenrisikos**  $si = \{KST\}$  bezeichnet. Diese Sicherungsstrategie dient als theoretischer Ausgangspunkt bei der Beurteilung der übrigen Sicherungsstrategien, die allesamt

---

<sup>961</sup> Einen Überblick über die Kapitalkostensätze deutscher Industrieunternehmen findet sich bei KROTTER (2004) sowie aktueller bei LEHMANN (2015).



den Einsatz von Sicherungsinstrumenten vorsehen und einen Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall auf externe Risikoträger transferieren.

- Der **pauschale Einsatz von Bürgschaften**  $si = \{PBG\}$  entspricht der Sicherungsstrategie des GU, die in der Praxis üblicherweise Anwendung findet.<sup>962</sup> Diese Sicherungsstrategie ist der praktische Ausgangspunkt der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente. Bei einem pauschalen Einsatz von Bürgschaften vereinbart der GU mit jedem seiner NU pauschal in einer vertraglichen Sicherungsabrede die Stellung von Erfüllungssicherheiten mit maximierten Sicherungshöhen. Für Ausführungsbürgschaften sind dies  $r'_{BG,aus,max} = 10\%$  des Auftragswerts, für Gewährleistungsbürgschaften  $r'_{BG,gew,max} = 5\%$  des Werts der Schlussrechnung des NU.
- Vom pauschalen Einsatz ist der **optimierte Einsatz von Bürgschaften**  $si = \{OBG\}$  zu unterscheiden. Der GU setzt bei Anwendung dieser Sicherungsstrategie nur die Erfüllungsbürgschaften zum Risikotransfer auf einen externen Bürgen ein, deren Kosten kleiner sind als die erwarteten Kosten, die ihm bei der Eigentragung des auf die Bürgschaften entfallenden Kostenrisikos entstehen (Optimalitätsbedingung der Eigentragung).
- Der **optimale Einsatz der Sicherungsinstrumente**  $si = \{OPT\}$  beinhaltet neben dem optimierten Einsatz von Erfüllungsbürgschaften auch den ergänzenden Abschluss einer NU-Ausfallversicherung mit optimierten Vertragsparametern. Hierdurch wird ein weiterer Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall auf einen externen Risikoträger transferiert.

### 10.1.2. Auswertung Ergebnisverteilungen pro Sicherungsstrategie

Die durch Simulation ermittelten Verteilungen der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall,  $BK$  und  $NK$ , die Verteilungen der Kompensation aus Sicherungsinstrumenten,  $R_{BG}$  und  $R_{SDI}$ , sowie die Verteilung der Risikokosten  $RK$  des GU werden im Folgenden anhand ihrer Quantilsverläufe dargestellt und durch ihre überlagerte Abbildung zueinander in Bezug gesetzt. Quantilsverläufe bieten sich

---

<sup>962</sup> Siehe Kapitel 4.1.2.

als Darstellungsform an, da hierdurch der Extrembereich der jeweiligen Verteilung sehr klar hervortritt.

Die Überlagerung der Quantilsverläufe von  $BK$ ,  $NK$  und  $RK$  ist aussagekräftig, da die rangweise Korrelation der Realisierungen der verschiedenen Kostenverteilungen untereinander sehr hoch ist. Für  $NK$  und  $RK$  liegt sie aufgrund des monotonen, funktionalen Zusammenhangs bei 100 %. Das bedeutet, dass eine beliebige Realisierung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $nk^*$  und die sich hierfür funktional ergebende Realisierung der Risikokosten  $rk^*(nk^*)$  immer an der gleichen Stelle im Quantilsverlauf von  $NK$  und  $RK$  liegen. Es gilt deshalb:

$$Q_x(RK) = Q_x(NK) + K_{RiKap} \sim f: (Q_x(NK)) + k_{BG} + k_{SDI}$$

Durch die Überlagerung der Quantilsverläufe von  $NK$  und  $RK$  lässt sich somit die Höhe der Risikokosten und auch die ihrer Bestandteile in Abhängigkeit der Höhe der Nettokosten abbilden.

Auch für  $BK$  und  $NK$  liegt die rangweise Korrelation in den zu untersuchenden Sicherungsstrategien sehr hoch. In den meisten Fällen liegt sie über 99 %.<sup>963</sup> Der Abstand zwischen den Quantilen von  $BK$  und  $NK$  kann infolgedessen genutzt werden, um die Kompensation aus Sicherungsinstrumenten  $R_{RT}$  grafisch zu veranschaulichen. Aufgrund der nicht perfekten Korrelation gilt jedoch:

$$Q_x(NK) \neq Q_x(BK) - Q_x(R_{RT})$$

Zur Bestimmung der erwarteten Kosten des Risikokapitals  $E(RK)$  wird die in Kapitel 8.2 beschriebene Annäherung genutzt.<sup>964</sup> Es gilt somit weiterhin:

$$E(RK) \approx rk(E(NK)) = E(NK) + k_{RiKap}(nk = E(NK)) + k_{BG} + k_{SDI}$$

---

<sup>963</sup> Dies gilt für alle Koeffizienten der rangweisen Korrelation von  $BK$  und  $NK^{(si)}$  sowie  $BK_k$  und  $NK_k^{(si)}$  mit der Ausnahme von den Koeffizienten für  $BK$  und  $NK^{(OPT)}$  ( $\rho = 96,5\%$ ) sowie für  $BK_{gew}$  und  $NK_{gew}^{(PBG)}$  ( $\rho = 95,6\%$ ).

<sup>964</sup> Der Fehler, der durch diese Annäherung gemacht wird, ist aufgrund der Rechtsschiefe der Verteilung der Kosten des Risikokapitals gering, siehe hierzu Abb. 8-1. Zudem ist das relative Gewicht der erwarteten Kosten des Risikokapitals an den erwarteten Risikokosten des GU gering. Am größten ist der sich aus der Annäherung ergebende Fehler bei der Sicherungsstrategie  $si = \{KST\}$ , weil hier die erwarteten Kosten des Risikokapitals den höchsten Anteil an den erwarteten Risikokosten haben. Am kleinsten ist er bei der Sicherungsstrategie  $si = \{OPT\}$ .

Der Erwartungswert der Risikokosten des GU wird durch den Wert der Realisation der Risikokosten angenähert, der sich an der Stelle des Erwartungswerts der Nettokosten aus NU-Ausfall ergibt.

## 10.2. Komplette Selbsttragung des Kostenrisikos

Der theoretische Ausgangspunkt der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente ist die komplette Selbsttragung der (Brutto-)Kosten aus NU-Ausfall  $si = \{KST\}$ , also der vollständige Verzicht auf den Einsatz von Sicherungsinstrumenten zum Risikotransfer. Da der GU somit keine Ansprüche auf Kompensation – weder aus Erfüllungsbürgschaften, noch aus einer abgeschlossenen NU-Ausfallversicherung – erlangen kann, gilt:

$$R_{RT}^{(KST)} = 0 \quad \text{und somit} \quad NK^{(KST)} = BK$$

Bei dieser Sicherungsstrategie ist die Unterscheidung zwischen Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall somit inhaltsleer. Mit Blick auf die nachfolgend zu betrachtenden Sicherungsstrategien wird das Begriffspaar dennoch beibehalten. Die Risikokosten  $RK^{(KST)}$  bestimmen sich bei dieser Sicherungsstrategie allein aus den Kosten der Selbsttragung  $K_{ST}^{(KST)}$ :

$$RK^{(KST)} = K_{ST}^{(KST)} = BK + K_{RiKap}^{(KST)}$$

Die Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  wurden bereits in Kapitel 9.4 simulativ berechnet und anhand ihrer Häufigkeitsverteilung dargestellt.<sup>965</sup> Nachfolgend werden nun die Quantilsverläufe von  $BK$  den Risikokosten  $RK$  gegenübergestellt. Die zusammenfassende Bewertung der Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung erfolgt in Kapitel 10.2.4. Dort findet sich auch eine tabellarische Zusammenstellung der relevanten Risikomaße, die sich bei Anwendung der Sicherungsstrategie auf das Beispielpportfolio ergeben.

---

<sup>965</sup> Siehe Abb. 9-8 bis Abb. 9-10.

## 10.2.1. Risikokosten bei kompletter Selbsttragung in der Ausführungsphase

Abb. 10-1 zeigt den Verlauf der Kosten bei NU-Ausfall  $NK_{aus}^{(KST)}$  sowie der Risikokosten  $RK_{aus}^{(KST)}$  bei kompletter Selbsttragung in der Ausführungsphase.

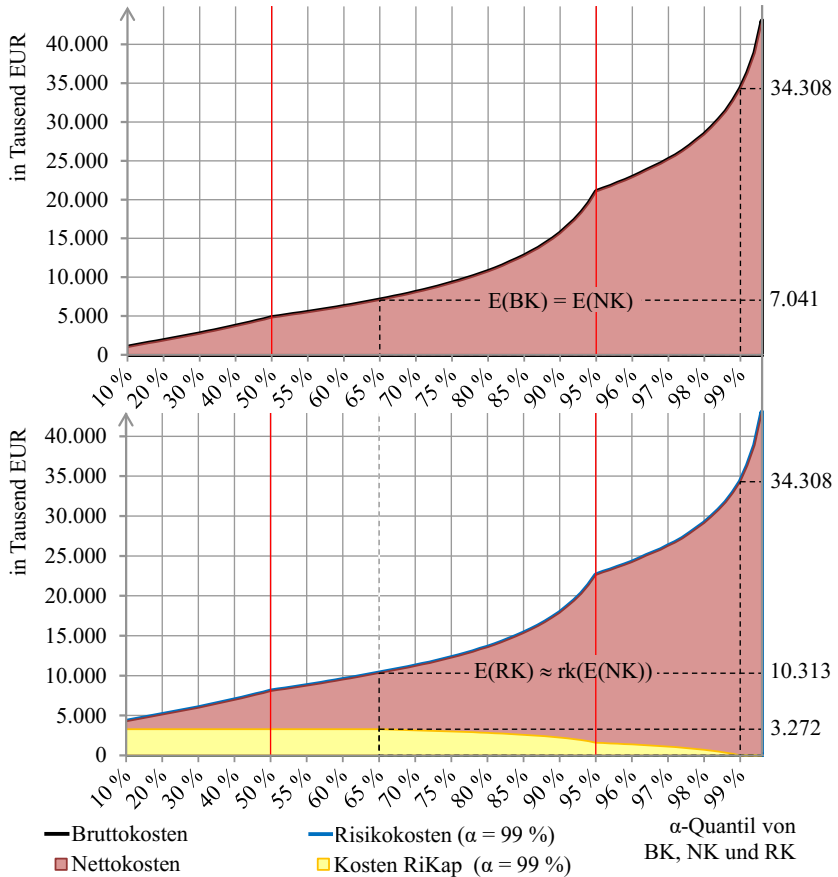


Abb. 10-1: Brutto- und Risikokosten bei kompletter Selbsttragung ( $k = aus$ )<sup>966</sup>

<sup>966</sup> Eigene Abbildung.

## 10.2.2. Risikokosten bei kompletter Selbsttragung in der Gewährleistungsphase

Abb. 10-2 zeigt den Verlauf der Kosten bei NU-Ausfall  $NK_{gew}^{(KST)}$  sowie der Risikokosten  $RK_{gew}^{(KST)}$  bei kompletter Selbsttragung in der Gewährleistungsphase.

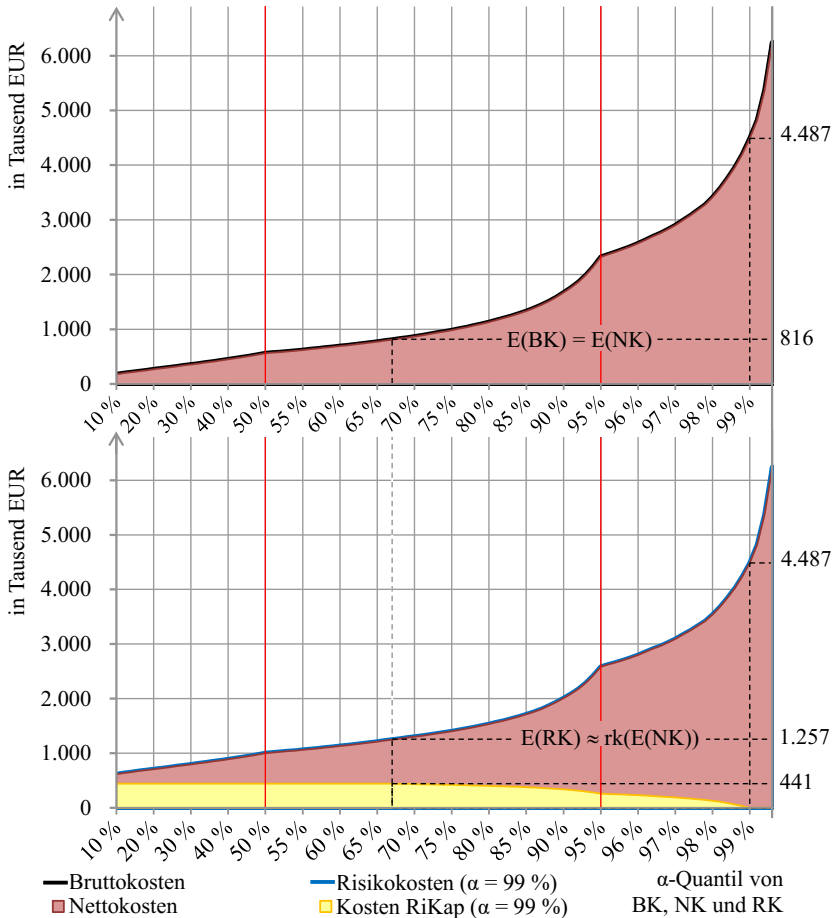


Abb. 10-2: Brutto- und Risikokosten bei kompletter Selbsttragung ( $k = gew$ )<sup>967</sup>

<sup>967</sup> Eigene Abbildung.

### 10.2.3. Gesamt-Risikokosten bei kompletter Selbsttragung

Abb. 10-3 zeigt den Verlauf der Kosten bei NU-Ausfall  $NK_{gew}^{(KST)}$  sowie der Risikokosten  $RK_{gew}^{(KST)}$  bei kompletter Selbsttragung in beiden Vertragsphasen.

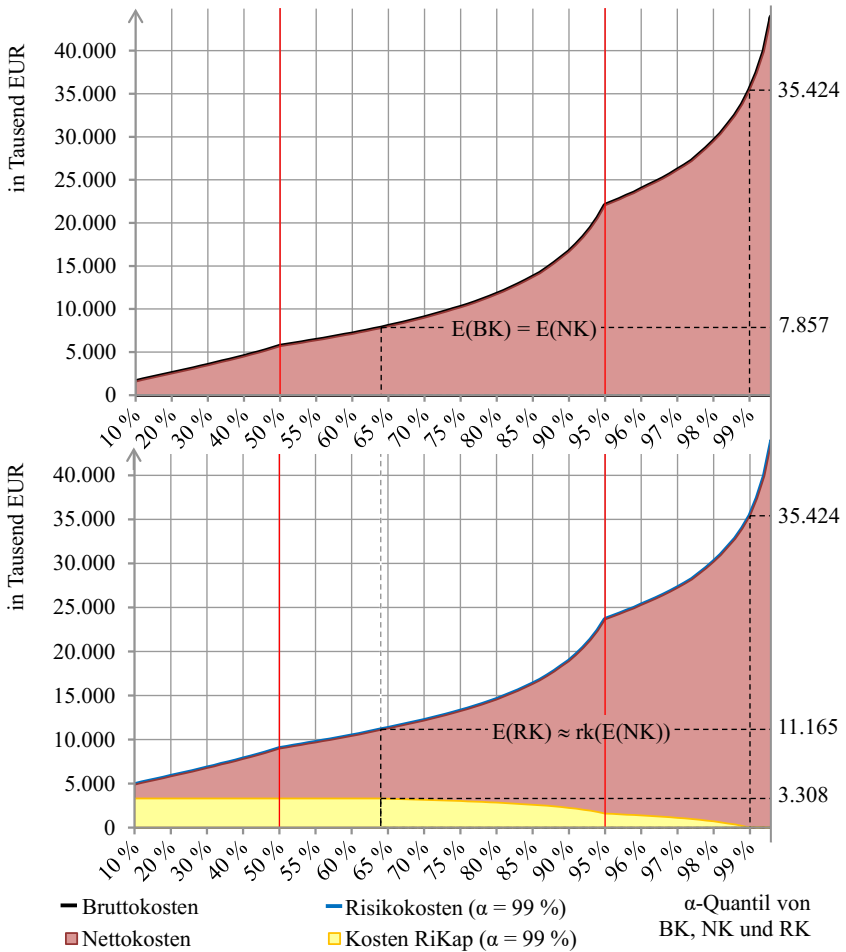


Abb. 10-3: Brutto- und Risikokosten bei kompletter Selbsttragung<sup>968</sup>

<sup>968</sup> Eigene Abbildung.

### 10.2.4. Zwischenfazit zur Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung

Wie aus Abb. 10-1 bis Abb. 10-3 von  $BK_k$  und  $RK_k^{(KST)}$  bzw. von  $BK$  und  $RK^{(KST)}$  hervorgeht, gleichen sich der Verlauf der Bruttokosten aus NU-Ausfall und der der korrespondierenden Risikokosten des GU in hohem Maße. Allein aufgrund der Kosten des Risikokapitals  $K_{RiKap}$  kommt es zu einer Abweichung zwischen den Quantilverläufen der Bruttokosten aus NU-Ausfall und denen der Risikokosten des GU. Das vorzuhaltende Risikokapital ist definitionsgemäß ab dem 99 %-Quantil der Bruttokosten aus NU-Ausfall erschöpft. Jenseits des 99 %-Quantils fallen deshalb keine Kosten des Risikokapitals (Zinskosten) mehr an. Die Quantilverläufe von  $BK$  und  $RK$  sind von hier an identisch. Die relevanten Risikomaße sind in Tab. 10-1 zusammengestellt.

Risikomaße bei kompl. Selbsttragung der Bruttokosten aus NU-Ausfall (alle Kosten in Tsd. Euro)	Alle NU-Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
<b>Bruttokosten aus NU-Ausfall</b>			
Erwartungswert $E(BK_k)$	7.857	7.041	816
Value at Risk $Q_{99\%}(BK_k)$	35.424	34.308	4.487
Rel. RiKap-Bedarf $Q_{99\%}(BK_k) / E(BK_k) - 1$	3,5	3,9	4,5
<b>Risikokapital bei <math>\alpha = 99\%</math></b>			
Risikokapital $Q_{99\%}(NK_k) - E(NK_k)$	27.568	27.267	3.671
Erw. Kosten $E(K_{RiKap})$	3.308	3.272	441
<b>Risikokosten des GU bei <math>\alpha = 99\%</math></b>			
Erwartungswert $E(RK_k)$	11.165	10.313	1.257
Value-at-Risk $Q_{99\%}(RK_k)$	35.424	34.308	4.487
Zuschlag GU $E(RK_k) / E(BK_k) - 1$	42 %	46 %	54 %

**Tab. 10-1: Risikomaße bei kompletter Selbsttragung des Kostenrisikos ( $si = KST$ )**

Die erwarteten Kosten des Risikokapitals des GU belaufen sich auf  $E(K_{RiKap}^{(KST)}) = 3,308$  Mio. EUR. Isoliert für die Ausführungsphase ergeben sich  $E(K_{RiKap,aus}^{(KST)}) = 3,272$  Mio. EUR, in der Gewährleistungsphase sind es

$E(K_{\text{RiKap,gew}}^{(KST)}) = 441$  TEUR. Dass die Summe aus den Kosten des Risikokapitals aus beiden Vertragsphasen kleiner ist als die Kosten des Risikokapitals bei separater Betrachtung beider Vertragsphasen ( $3.308 < 3.272 + 441$ ), ist Folge des Diversifikationseffekts.<sup>969</sup> Dieser wird auch an den erwarteten Risikokosten des GU sichtbar, in die die erwarteten Kosten des Risikokapitals formelgemäß einfließen. Diese liegen bei isolierter Betrachtung der NU-Ausfälle während der Ausführungsphase bei  $E(RK_{\text{aus}}^{(KST)}) = 10,313$  Mio. EUR und während der Gewährleistungsphase bei  $E(RK_{\text{gew}}^{(KST)}) = 1,257$  Mio. EUR, über beide Vertragsphasen hinweg jedoch bei  $E(RK^{(KST)}) = 11,165$  Mio. EUR ( $< 10,313 + 1,257$ ).

Der Zuschlag des GU  $z_{\text{GU}}^{(KST)} = E(RK)/E(BK) - 1$  ist ein Maß der Effizienz seiner Risikofinanzierung. Er drückt aus, wie viel der GU zur Risikofinanzierung der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  über ihren Erwartungswert  $E(BK)$  hinaus aufwenden muss. Bei kompletter Selbsttragung fließen in den Erwartungswert der Risikokosten des GU neben dem Erwartungswert der Bruttokosten aus NU-Ausfall nur die erwarteten Kosten des Risikokapitals mit ein. Bei kompletter Selbsttragung liegt der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU somit bei  $z_{\text{GU}}^{(KST)} = 42\%$  ( $= 3.308 / 7.857$ ). Bei isolierter Betrachtung der Ausführungsphase sind es  $z_{\text{GU,aus}}^{(KST)} = 46\%$  ( $= 3.272 / 7.041$ ), für die Risikofinanzierung der NU-Verträge in der Gewährleistungsphase sind es isoliert  $z_{\text{GU,gew}}^{(KST)} = 54\%$  ( $= 441 / 816$ ).

Wie bereits in Kapitel 9.4.2 bei Auswertung des relativen Risikokapitalbedarfs  $rb(BK_k)$  der Bruttokosten aus NU-Ausfall festgestellt wurde, erfordert die komplette Selbsttragung des Ausfallrisikos in der Gewährleistungsphase in Relation zum Erwartungswert des zu finanzierenden Kostenrisikos  $E(BK_{\text{gew}})$  den Einsatz von mehr Risikokapital als es für die Ausfälle, die während der Ausführungsphase des NU-Vertrags eintreten, der Fall ist.

---

<sup>969</sup> Das Risikokapital leitet sich aus dem Erwartungswert und dem Value-at-Risk der Verteilungen  $BK_{\text{aus}}$  und  $BK_{\text{gew}}$  ab. Für das betrachtete Risiko gilt:  $E(BK) = E(BK_{\text{aus}}) + E(BK_{\text{gew}})$ , aber  $Q_{99\%}(BK) < Q_{99\%}(BK_{\text{aus}}) + Q_{99\%}(BK_{\text{gew}})$ .



### 10.3. Pauschaler Einsatz von Erfüllungsbürgschaften

Der pauschale Einsatz von Erfüllungsbürgschaften  $si = \{PBG\}$  zur Sicherung gegen das Kostenrisiko aus NU-Ausfall stellt den praktischen Ausgangspunkt der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente dar. Die Nettokosten  $NK^{(PBG)}$  bestimmen sich bei Anwendung dieser Sicherungsstrategie durch Abzug der Kompensation aus (den pauschal vereinbarten) Bürgschaften  $R^{(PBG)}$  von den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$ . Es gilt:

$$NK^{(PBG)} = BK - R_{BG}^{(PBG)}$$

Die Risikokosten  $RK^{(PBG)}$  bestimmen sich aus den Kosten der Selbsttragung  $K_{ST}^{(PBG)}$  und den Kosten der Bürgschaften  $k_{BG}^{(PBG)}$ . Es gilt:

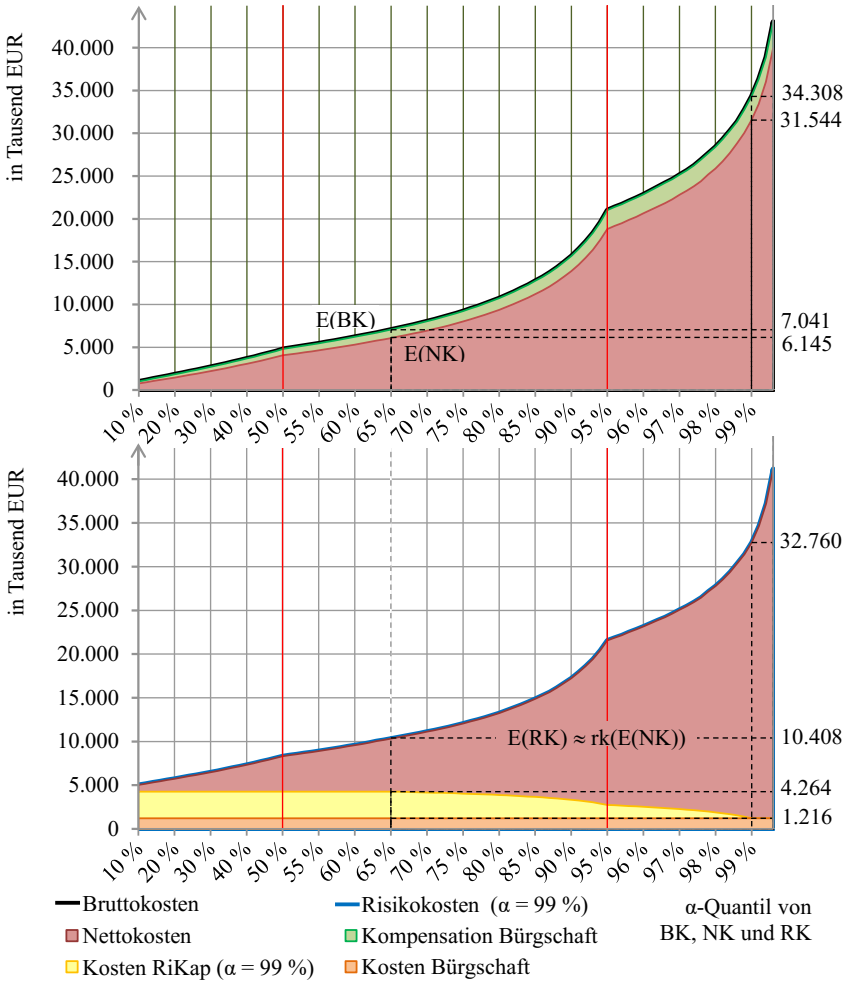
$$RK^{(PBG)} = K_{ST}^{(PBG)} + k_{BG}^{(PBG)} = NK^{(PBG)} + K_{RiKap}^{(PBG)} + k_{BG}^{(PBG)}$$

Wie im vorangegangenen Kapitel werden die Risikomaße zunächst isoliert pro Vertragsphase  $k$ , dann vertragsphasenübergreifend berechnet und beschrieben. In Kapitel 10.3.4 sind in Tab. 10-2 alle diskutierten Risikomaße zusammenfassend aufgeführt.

#### 10.3.1. Risikokosten bei pauschalem Einsatz von Ausführungsbürgschaften

Abb. 10-4 zeigt die Verteilungen der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall sowie die der Risikokosten des GU,  $BK_{aus}$ ,  $NK_{aus}^{(PBG)}$  und  $RK_{aus}^{(PBG)}$ , bei pauschalem Einsatz von Ausführungsbürgschaften.

Der erwartete Kompensation aus Ausführungsbürgschaften in Höhe von  $E(R_{BG,aus}^{(PBG)}) = 896$  TEUR (= 7.041 – 6.145) ergibt sich in Abb. 10-4 aus der Differenz der Erwartungswerte der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall. Durch den pauschalen Einsatz von Ausführungsbürgschaften wird somit eine Deckungsquote von  $E(DQ_{aus}) = 13\% = E(R_{BG,aus}^{(PBG)})/E(BK_{aus}) = (896 / 7.041)$  der erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall erreicht.



**Abb. 10-4: Netto- und Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz ( $k = aus$ )<sup>970</sup>**

Die erwarteten Kosten des Risikokapitals liegen bei einem praxisüblichen pauschalem Einsatz von Erfüllungsbürgschaften als Ausführungssicherheiten bei  $E(K_{RiKap,aus}^{(PBG)}) = 3,048$  Mio. EUR (= 4,264 – 1,216) und somit niedriger als bei

<sup>970</sup> Eigene Abbildung.

kompletter Selbsttragung der Bruttokosten aus NU-Ausfall durch den GU, für die sich erwarteten Kosten des Risikokapitals von  $E(K_{\text{RiKap},aus}^{(KST)}) = 3,272$  Mio. EUR ergaben.<sup>971</sup> Neben den erwarteten Kosten des Risikokapitals sind zur Bestimmung der erwarteten Risikokosten des GU jedoch auch die (festen) Kosten der Ausführungsbürgschaften in Höhe von  $k_{BG,aus}^{(PBG)} = 1,216$  Mio. EUR zu berücksichtigen. Die erwarteten Risikokosten des GU der NU-Verträge liegen infolgedessen bei pauschaler Bürgschaftssicherung in der Ausführungsphase in Summe bei  $E(RK_{aus}^{(PBG)}) = 10,408$  Mio. EUR und somit leicht oberhalb der erwarteten Risikokosten bei kompletter Selbsttragung von  $E(RK_{aus}^{(KST)}) = 10,313$  Mio. EUR.

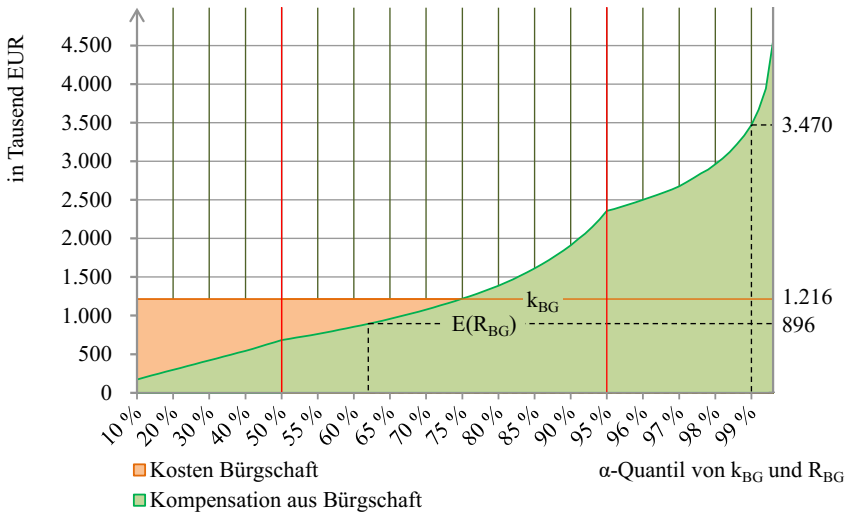
Der gestiegene Erwartungswert der Risikokosten spiegelt sich auch im Zuschlag der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU,aus}^{(PBG)}$  wider. Dieser liegt bei pauschalem Bürgschaftseinsatz bei isolierter Betrachtung der Risikofinanzierung der NU-Ausfälle während Ausführungsphase bei  $z_{GU,aus}^{(PBG)} = 48\%$  ( $= 10.408 / 7.041 - 1$ ) und somit leicht oberhalb des Zuschlags  $z_{GU,aus}^{(KST)} = 46\%$ , der sich bei kompletter Selbsttragung ergibt.

Um weiteren Aufschluss über die Wirtschaftlichkeit des Bürgschaftseinsatzes zu erhalten, wird in Abb. 10-5 der Quantilsverlauf der Kompensation aus Ausführungsbürgschaften  $R_{aus}^{(PBG)}$  dem der Kosten der Ausführungsbürgschaften  $k_{BG,aus}^{(PBG)}$  gegenübergestellt. Der Zuschlag der Bürgen  $z_{Bürgen}^{(PBG)} = k_{BG}/E(R_{BG}) - 1$  ist in Analogie zum Zuschlag des GU gestaltet.<sup>972</sup> Er bemisst in Prozent, um wie viel die festen Kosten der Bürgschaft  $k_{BG}^{(PBG)}$  den Erwartungswert der Kompensation aus Bürgschaft  $E(R^{(PBG)})$  übersteigen. Im Beispielforum sind es während der Ausführungsphase  $z_{Bürge,aus}^{(PBG)} = 36\%$  ( $= 1.216 / 896 - 1$ ). Dieser Zuschlag erscheint, verglichen mit dem Zuschlag der Risikofinanzierung des GU bei kompletter Selbsttragung von  $z_{GU,aus}^{(KST)} = 46\%$ , nicht überhöht.

---

<sup>971</sup> Für die Risikomaße bei kompletter Selbsttragung  $si = \{KST\}$  siehe Tab. 10-1.

<sup>972</sup> Für das Verhältnis zwischen  $z_{GU}$  und  $z_{Bürgen}$  siehe Kapitel 8.1.1.



**Abb. 10-5: Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = PBG; k = aus$ )<sup>973</sup>**

Dass die erwarteten Risikokosten dennoch steigen, erklärt sich bei genauerer Betrachtung des relativen Risikokapitalbedarfs der Verteilung  $BK_{aus}$  sowie der durch den Bürgschaftseinsatz entstehenden Verteilungen  $R_{BG,aus}^{(PBG)}$  und  $NK_{aus}^{(PBG)}$ :

$$rb(BK_{aus}) = 34.308/7.041 - 1 = 3,9$$

$$rb(R_{BG,aus}^{(PBG)}) = 3.470/896 - 1 = 2,9$$

$$rb(NK_{aus}^{(PBG)}) = 31.544/6.145 - 1 = 4,1$$

Der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall liegt bei pauschalem Einsatz von Erfüllungsbürgschaften oberhalb des relativen Risikokapitalbedarfs der Bruttokosten aus NU-Ausfall. Dies ist eine direkte Folge des pauschalen Einsatzes der Ausführungsbürgschaften, da durch diese mit  $R_{BG,aus}^{(PBG)}$  ein Teil des Kostenrisikos  $BK_{aus}$  auf die externen Bürgen transferiert wird, der sich auch bei seiner isolierten Betrachtung durch einen besonders niedrigen relativen Risikokapitalbedarf von  $rb(R_{BG,aus}^{(PBG)}) = 2,9$  auszeichnet. Die erwarteten Risikokosten steigen, weil das Kostenrisiko  $R_{BG,aus}^{(PBG)}$  in der Selbsttragung des GU geringere erwartete Risikokosten verursacht, als durch den (pauschalen) Risikotransfer

<sup>973</sup> Eigene Abbildung.

auf die Bürgen entstehen. Die verursachten Mehrkosten sind jedoch bei Betrachtung der NU-Verträge in der Ausführungsphase gering.

### 10.3.2. Risikokosten bei pauschalem Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften

Abb. 10-6 zeigt die Verteilungen der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall,  $BK_{gew}$  und  $NK_{gew}^{(PBG)}$ , sowie die Verteilung der Risikokosten  $RK_{gew}^{(PBG)}$  bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften als Gewährleistungssicherheiten.

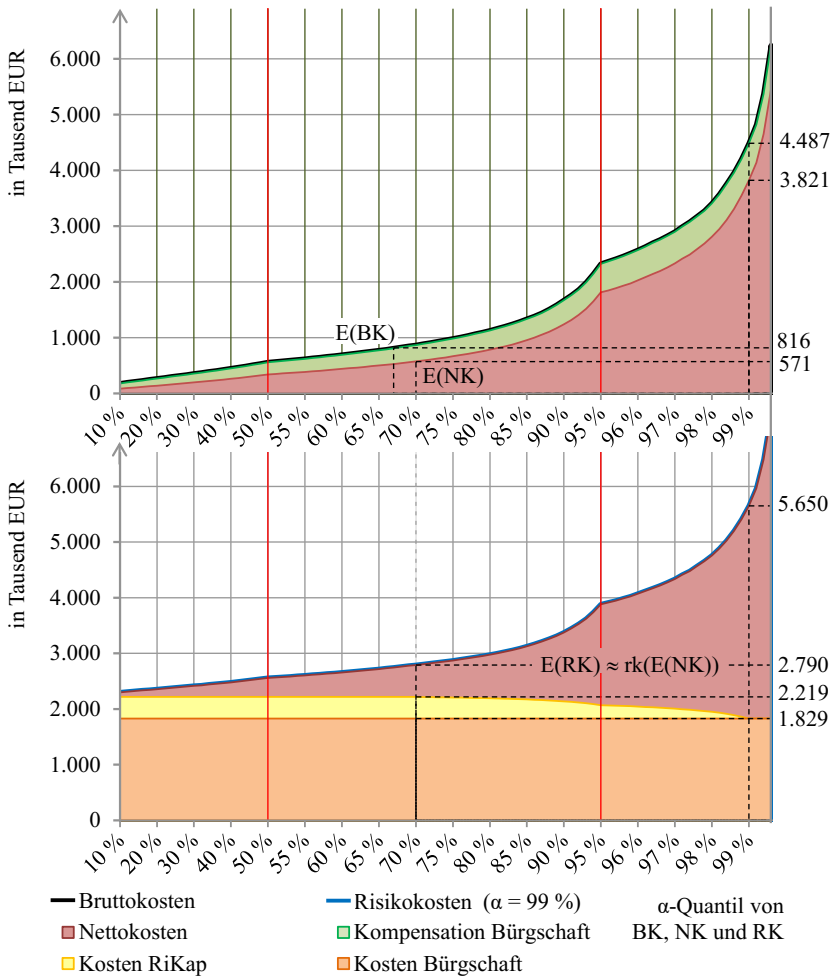
Durch den pauschalen Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften sinkt der Erwartungswert der durch den GU zu tragenden Kosten aus NU-Ausfall von  $E(BK_{gew}) = 816$  TEUR auf  $E(NK_{gew}^{(PBG)}) = 571$  TEUR. Der pauschale Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften erlaubt es eine erwartete Deckungsquote von  $E(DQ_{gew}) = 30\%$  ( $= (816 - 571) / 816$ ) zu erreichen. Diese liegt deutlich höher als die erwartete Deckungsquote von  $E(DQ_{aus}) = 13\%$ , die sich für den pauschalen Einsatz von Ausführungsbürgschaften ergeben hat.

Der Erwartungswert der Risikokosten des GU liegt bei pauschalem Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften bei  $E(RK_{gew}^{(PBG)}) = 2,790$  Mio. EUR und somit deutlich oberhalb des entsprechenden Erwartungswerts der Risikokosten bei kompletter Selbsttragung von  $E(RK_{gew}^{(KST)}) = 1,257$  Mio. EUR.<sup>974</sup> Diese Zunahme geht in der Hauptsache auf die hohen Kosten der Gewährleistungsbürgschaften von 1,829 Mio. EUR zurück, denen eine erwartete Kompensation aus Bürgschaften von gerade einmal  $E(R_{BG,gew}^{(KST)}) = 245$  TEUR gegenübersteht.

Der Zuschlag, den die Risikofinanzierung des GU bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften aufbringen muss, liegt bei isolierter Betrachtung der NU-Ausfälle während der Gewährleistungsphase bei  $z_{GU,gew}^{(PBG)} = 242\%$  ( $= 2.790 / 816 - 1$ ) und somit deutlich oberhalb des Zuschlags  $z_{GU,gew}^{(KST)} = 54\%$ , der sich bei kompletter Selbsttragung der Bruttokosten aus NU-Ausfall ergibt.

---

<sup>974</sup> Für die Risikomaße bei kompletter Selbsttragung  $si = KST$  siehe Tab. 10-1.



**Abb. 10-6: Netto- u. Risikokosten bei pausch. Bürgschaftseinsatz ( $k = gew$ )<sup>975</sup>**

In Abb. 10-7 wird deutlich, dass die geschätzten Kosten der Gewährleistungsbürgschaften die Kompensation aus Bürgschaften in mehr als 99 % aller Quantile übersteigen. Es besteht eine nur noch theoretisch relevante Wahrscheinlichkeit, die durch die Abb. 10-7 nicht mehr erfasst wird, dass der GU aus den pauschal

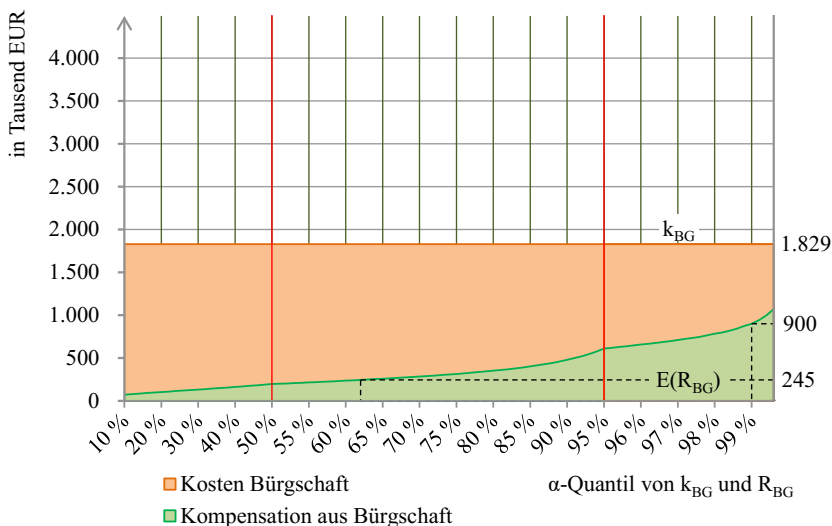
<sup>975</sup> Eigene Abbildung.

eingesetzten Gewährleistungsbürgschaften höhere Kompensationszahlungen erhält, als ihm vorab Kosten hierfür entstanden sind. Aufschlussreich ist wiederum der Vergleich des relativen Risikokapitalbedarfs der Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall in der Gewährleistungsphase  $rb(BK_{gew})$  mit dem der Kompensation aus Bürgschaft  $rb(R_{BG,gew}^{(PBG)})$  und dem der durch den GU zu tragenden Nettokosten aus NU-Ausfall  $rb(NK_{gew}^{(PBG)})$ , nach Bürgschaftseinsatz:

$$rb(BK_{gew}) = 4.487/816 - 1 = 4,5$$

$$rb(R_{BG,gew}^{(PBG)}) = 900/245 - 1 = 2,7$$

$$rb(NK_{gew}^{(PBG)}) = 3.821/571 - 1 = 5,7$$



**Abb. 10-7: Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = PBG; k = gew$ )<sup>976</sup>**

Durch den pauschalen Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften wird mit  $R_{gew}^{(PBG)}$  ein Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_{gew}$  auf externe Bürgen transferiert, der sich durch einen besonders niedrigen relativen Risikokapitalbedarf auszeichnet. Der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall

<sup>976</sup> Eigene Abbildung.

$rb(NK_{gew}^{(PBG)})$  liegt hingegen deutlich oberhalb des relativen Risikokapitalbedarfs der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $rb(BK_{gew})$ .

### 10.3.3. Gesamt-Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz

Abb. 10-8 zeigt den Quantilsverlauf der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall  $BK$ ,  $NK^{(PBG)}$  sowie den Quantilsverlauf der Risikokosten  $RK^{(PBG)}$  bei pauschalem Bürgschaftseinsatz in beiden Vertragsphasen. Die erwartete Kompensation aus Erfüllungsbürgschaften liegt im Beispielportfolio bei Betrachtung der NU-Ausfälle aus beiden Vertragsphasen  $k$  bei  $E(R_{BG}^{(PBG)}) = 1,141$  Mio. EUR (=  $7.857 - 6.716$ ) und deckt somit  $E(DQ) = 15\%$  (=  $1.141 / 7.857$ ) der erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall. Die erwarteten Risikokosten des GU betragen  $E(RK^{(PBG)}) = 12,836$  Mio. EUR. Im Vergleich zu den erwarteten Risikokosten des GU bei kompletter Selbsttragung stellt dies eine Steigerung von  $1,671$  Mio. EUR (=  $12,836 - 11,165$ ) und somit von  $15\%$  (=  $1,671 / 11,165$ ) dar.<sup>977</sup> Diese Steigerung geht vor allem auf die Kosten der Erfüllungsbürgschaften in Höhe von  $k_{BG}^{(PBG)} = 3,044$  Mio. EUR zurück. Trotz ihrer gezielt konservativen Schätzung übersteigen die Kosten der Erfüllungsbürgschaften dennoch die erwartete Kompensation aus Bürgschaften von  $E(R_{BG}^{(PBG)}) = 1,141$  Mio. EUR um mehr als das Doppelte.

Abb. 10-9 zeigt die Quantilsverläufe der Kosten der Bürgschaften  $k_{BG}^{(PBG)}$  und der erzielbaren Kompensation  $R_{BG}^{(PBG)}$ . Aus ihnen geht ein Missverhältnis beider Größen deutlich hervor. Die Wahrscheinlichkeit, dass der GU aus dem pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften einen höheren Nutzen zieht, als ihm Kosten dafür entstehen, liegt – basierend auf den in Abb. 10-9 dargestellten Quantilsverläufen von  $k_{BG}^{(PBG)}$  und  $R_{BG}^{(PBG)}$  – bei ca.  $3\%$ .<sup>978</sup> Die Bürgen der NU des Beispielportfolios verlangen für ihre Bürgschaftsstellung insgesamt einen Zuschlag von  $Z_{Bürgen}^{(PBG)} = 167\%$  (=  $3.044 / 1.141 - 1$ ) auf den Erwartungswert der durch sie auszukehrenden Kompensation  $E(R_{BG}^{(PBG)})$ .

<sup>977</sup> Siehe Tab. 10-1.

<sup>978</sup> Da  $k_{BG} \approx Q_{97\%}(R_{BG})$ .



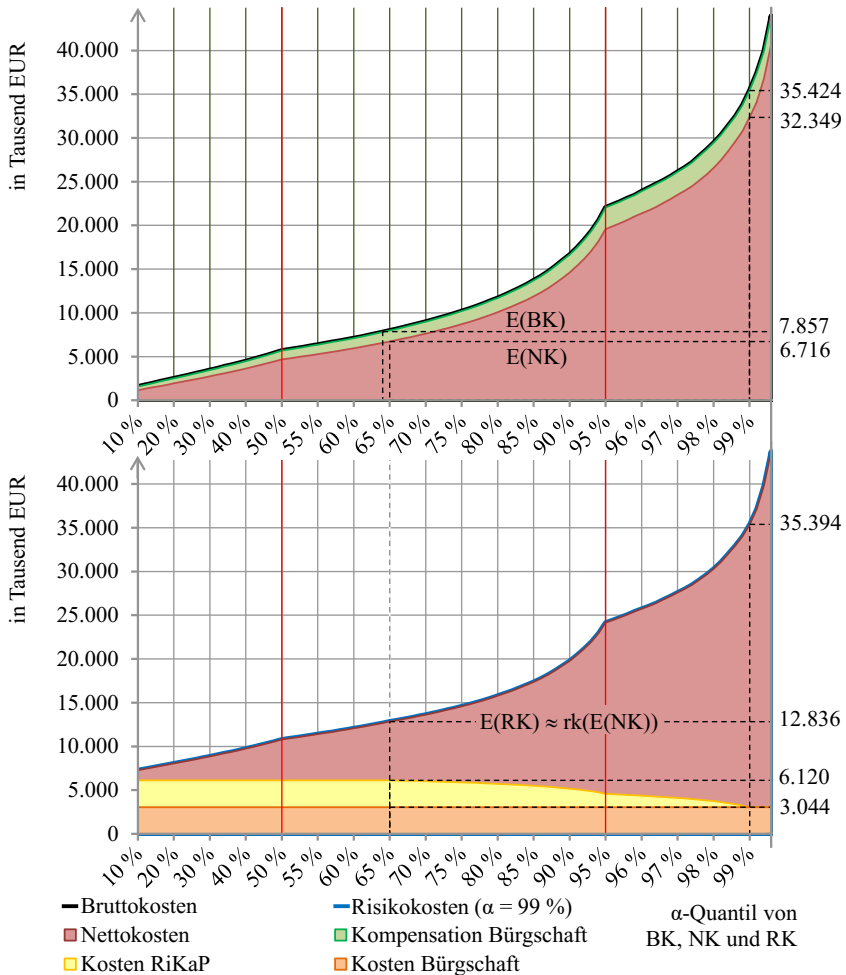
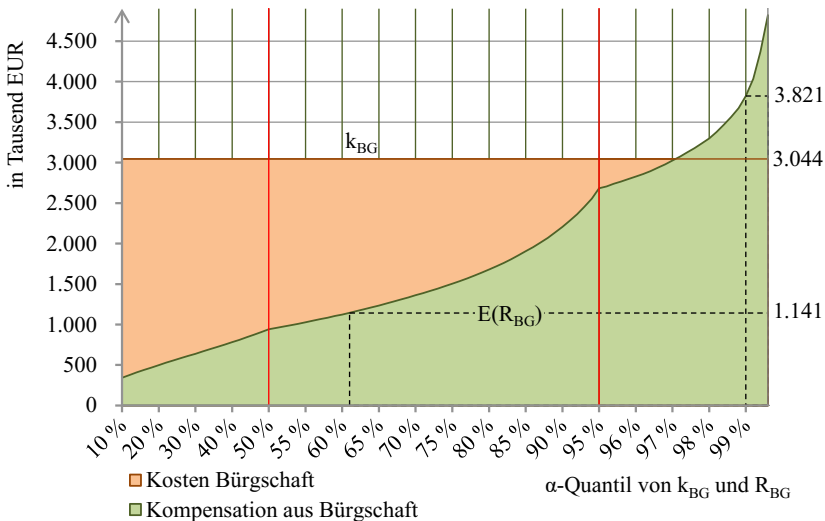


Abb. 10-8: Netto- und Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz<sup>979</sup>

<sup>979</sup> Eigene Abbildung.



**Abb. 10-9: Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = PBG$ )<sup>980</sup>**

Wie bereits bei isolierter Betrachtung der einzelnen Vertragsphasen gilt auch bei der gemeinsamen Betrachtung der NU-Ausfälle aus beiden Vertragsphasen, dass der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall bei einem pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften oberhalb des relativen Risikokapitalbedarfs der Bruttokosten aus NU-Ausfall liegt:

$$rb(BK) = 35.424/7.857 - 1 = 3,5$$

$$rb\left(R_{BG}^{(PBG)}\right) = 3.821/1.141 - 1 = 2,3$$

$$rb(NK^{(PBG)}) = 32.349/6.716 - 1 = 3,8$$

Ausgehend vom relativen Risikokapitalbedarf der Kostenrisiken wird deutlich, dass sich eher das auf die Bürgen transferierte Kostenrisiko  $R^{(PBG)}$  als das beim GU verbleibende Kostenrisiko  $NK^{(PBG)}$  zur Selbsttragung durch den GU eignet.

Der Zuschlag, der sich für die Risikofinanzierung des GU ergibt, steigt ausgehend von  $z_{GU}^{(KST)} = 42\%$  bei kompletter Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall auf  $z_{GU}^{(PBG)} = 63\%$  ( $= 12.836 / 7.857 - 1$ ) bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften.

<sup>980</sup> Eigene Abbildung.

#### 10.3.4. Zwischenfazit zum pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften

Ausgehend von den erwarteten Risikokosten des GU  $E(RK^{(si)})$  ist die Sicherungsstrategie des pauschalen Einsatzes von Bürgschaften als Erfüllungssicherheiten  $si = \{PBG\}$  klar der Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall  $si = \{KST\}$  unterlegen. Durch den pauschalen Einsatz von Bürgschaften verteuert sich die Risikofinanzierung des GU gegenüber der Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung Ausfall deutlich. Dies geht insbesondere auf den pauschalen Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften zurück. Die erwartete Kompensation, die durch die Bürgen bei Ausfall an den GU zu leisten ist, steht in keinem wirtschaftlich sinnvollen Verhältnis zu den geschätzten Kosten, die der Einsatz der Gewährleistungsbürgschaften verursacht. In Tab. 10-2 sind die vorab beschriebenen Risikomaße bei pauschaler Bürgschaftssicherung zusammengefasst.

Risikomaße bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften (Kosten u. Kompensation in Tsd. Euro)		Alle NU-Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
<b>Bruttokosten aus NU-Ausfall</b>				
Erwartungswert	$E(BK_k)$	7.857	7.041	816
Value at Risk	$Q_{99\%}(BK_k)$	35.424	34.308	4.487
Rel. RiKap-Bedarf	$Q_{99\%}(BK_k) / E(BK_k) - 1$	3,5	3,9	4,5
<b>Kompensation und Kosten aus pauschal eingesetzten Bürgschaften</b>				
Erwartungswert	$E(R_{BG,k})$	1.141	896	245
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{BG,k})$	3.821	3.470	900
Rel. RiKap-Bedarf	$Q_{99\%}(R_{BG,k}) / E(R_{BG,k}) - 1$	2,3	2,9	2,7
Erw. Deck.-Quote	$E(R_{BG,k}) / E(BK_k)$	15 %	13 %	30 %
Kosten Bürgsch.	$k_{BG,k}$	3.044	1.216	1.829
Zuschlag Bürge	$k_{BG,k} / E(R_{BG,k}) - 1$	167 %	36 %	646 %
<b>Selbsttragung der Nettokosten bei <math>\alpha = 99\%</math></b>				
Erwartungswert	$E(NK_k)$	6.716	6.145	571
Value-at-Risk	$Q_{99\%}(NK_k)$	32.349	31.544	3.821
Risikokapital	$Q_{99\%}(NK_k) - E(NK_k)$	25.634	25.400	3.250
Erw. Kosten	$E(K_{RiKap})$	3.076	3.048	390
Rel. RiKap-Bedarf	$Q_{99\%}(NK_k) / E(NK_k) - 1$	3,8	4,1	5,7
<b>Risikokosten des GU bei <math>\alpha = 99\%</math></b>				
Erwartungswert	$E(RK_k)$	12.836	10.408	2.790
Value-at-Risk	$Q_{99\%}(RK_k)$	35.394	32.760	5.650
Zuschlag GU	$E(RK_k) / E(BK_k) - 1$	63 %	48 %	242 %

**Tab. 10-2: Risikomaße bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften ( $si = PBG$ )**

### 10.3.5. Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des pauschalen Bürgschaftseinsatzes

In Kapitel 4.3 wurde ein vereinfachter Ansatz zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Bürgschaften vorgestellt. Auch wenn sich der optimale Einsatz der Sicherungsinstrumente des GU auf Basis dieses Ansatz nicht bestimmen lässt, erlaubt er dennoch allein auf Basis der beobachteten mittleren Ausfallquote  $\overline{afq}_k$  der NU-Verträge im Vergabeportfolio, Auskunft darüber zu geben, ob sich für den GU ein Wechsel von der Sicherungsstrategie der pauschalen Bürgschaftssicherung zu der der kompletten Selbsttragung lohnen kann. Die Ausfallquote der NU-Verträge des Vergabeportfolios lässt sich von den als GU auftretenden Unternehmen aufwandsarm zu erfassen. Sie eignet sich als Zielgröße des NU-Managements oder des Einkaufs des GU. Die in Kapitel 4.3 durchgeführte Abschätzung wird nachfolgend – zur weiteren Veranschaulichung – für die NU-Verträge des Beispielportfolios aktualisiert.

In Tab. 10-3 sind die Parameter, die hierfür benötigt werden, aufgeführt. Anhand dieser können Abb. 4-8 sowie die Abb. 4-9, die in Kapitel 4.3.2 beschrieben wurden, aktualisiert werden. Dies ist in Abb. 10-10 und Abb. 10-11 erfolgt.

Aus Abb. 10-10 geht hervor, dass, auch wenn die im Beispielportfolio erwartete Ausfallquote  $E(AFQ_{aus}) = 1,07\%$  unterhalb der minimalen kritischen Ausfallquote von  $afq_{gew}^{krit,min} = 1,35\%$  liegt, es nicht unwahrscheinlich ist, dass es doch zu einer Situation kommen kann, in der die Kompensation aus Ausführungsbürgschaften, die verursachten Kosten übersteigt. So liegt das 99 %-Quantil der Ausfallquote der NU-Verträge  $Q_{(99\%)}(AFQ_{aus})$  im Beispielportfolio weit jenseits der kritischen Ausfallquoten. Ein genaueres Urteil ist auf Basis dieser vereinfachten Abschätzung nicht möglich.

In der Gewährleistungsphase hingegen übersteigt schon die minimale kritische Ausfallquote das 99 %-Quantil der Ausfallquote  $Q_{99\%}(AFQ_{gew})$  deutlich, wie aus Abb. 10-11 hervorgeht. Der pauschale Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften erweist sich auch im Rahmen dieser vereinfachten Betrachtung als grob unwirtschaftlich.

Wirtschaftlichkeitsabschätzung pauschaler Einsatzes von Bürgschaften mittels Ausfallquoten d. Beispielportfolios (Kosten, Kompensation, Vergabevol. in Tsd. EUR)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)	
Ableitung der Ausfallquoten des Beispielportfolios			
Gesamtvergebavolumen	$vw_k$	880.946	880.946
Erw. ausgefallenes Vergabevolumen	$E(VW^*_k)$	9.446	5.657
Value at Risk ausgef. Vergabevolumen	$Q_{99\%}(VW^*_k)$	36.331	20.007
Erwartete Ausfallquote	$E(AFQ_k)$	1,07 %	0,64 %
Value at Risk der Ausfallquote	$Q_{99\%}(AFQ_k)$	4,12 %	2,27 %
Ableitung der erwarteten Ausnutzungsquote der Bürgschaften			
Erw. Kompensation aus Bürgschaften	$E(R_{BG,k})$	896	245
Erw. maximal erzielbare Kompensation	$E(R_{BG,max,k})$	945	283
Erw. Ausnutzungsquote der Bürgsch.	$E(AQ_k)$	95 %	87 %
Feste Parameter der Bürgschaftssicherung			
Sicherungshöhe Bürgschaft	$r'_{BG,max,k}$	10 %	5 %
Dauer Vertragsphase	$vd_k$	1,03 Jahre	5 Jahre
Avalzinsen Bürgschaft	$i_{BG,k}$	1,3% p.a.	0,83% p.a.
Kostensatz Bürgschaft	$i_{BG,k} \times vd_k \times r'_{BG,max,k}$	1,38 ‰	2,08 ‰
Kritische Ausfallquoten des Beispielportfolios			
Minimale kritische Ausfallquote	$afq_k^{krit,min}$	1,38 %	4,16 %
Mittlere kritische Ausfallquote	$afq_k^{krit,mittel}$	1,46 %	4,80 %

**Tab. 10-3: Kritische Ausfallquoten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz<sup>981</sup>**

<sup>981</sup> Die Avalzinssätze der Bürgschaften wurden für das Beispielportfolio auf Basis des RGZS in Kapitel 9.1.6 neu geschätzt. Sie betragen  $i_{BG,aus} = 1,34\%$  p. a. und  $i_{BG,gew} = 8,3\%$  p. a. und weichen somit nur minimal von den in Kapitel 4.1.3.c) aus Literaturangaben geschätzten Avalzinssätzen von  $i_{BG,aus} = 1,35\%$  p. a. und  $i_{BG,gew} = 8,1\%$  p. a. ab. Die durchschnittliche Ausführungsdauer im Beispielportfolio von  $vd_{aus} = 1,03$  Jahren wurde ebenfalls in Kapitel 9.1.6 ermittelt.

Kompensation aus Aus.-Bürgschaften ( $r_{BG,max,aus} / vw_{gesamt}$  und  $\bar{r}_{BG,aus} / vw_{gesamt}$ ) sowie Kosten aus Aus.-Bürgschaften ( $k_{BG,aus} / vw_{gesamt}$ ) in [%] des Gesamt-Vergabevolumens

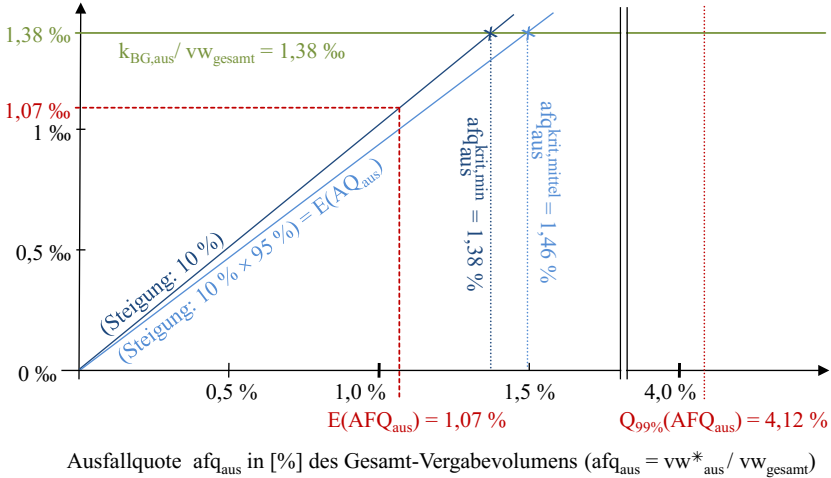


Abb. 10-10: Aktualisierte Kosten-Nutzen-Abschätzung ( $si = PBG; k = aus$ )<sup>982</sup>

Kompensation aus Gew.-Bürgschaften ( $r_{BG,max,gew} / vw_{gesamt}$  und  $\bar{r}_{BG,gew} / vw_{gesamt}$ ) sowie Kosten aus Gew.-Bürgschaften ( $k_{BG,gew} / vw_{gesamt}$ ) in [%] des Gesamt-Vergabevolumens

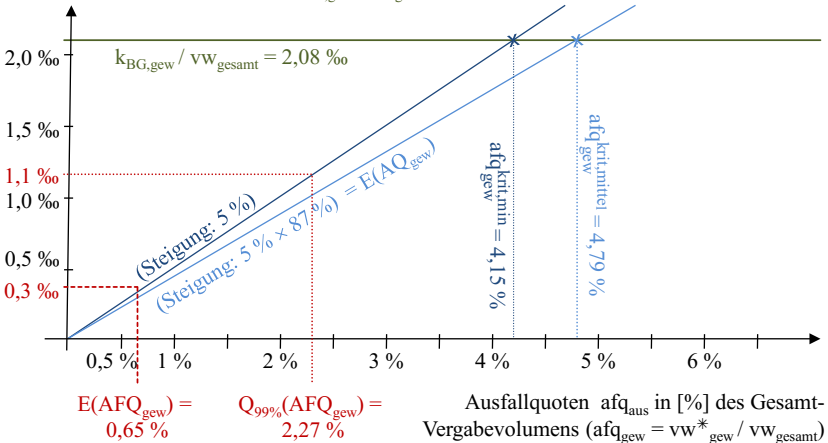


Abb. 10-11: Aktualisierte Kosten-Nutzen-Abschätzung ( $si = PBG; k = gew$ )<sup>983</sup>

<sup>982</sup> Eigene Abbildung.

<sup>983</sup> Eigene Abbildung.

## 10.4. Optimierter Einsatz von Erfüllungsbürgschaften

Zur Bestimmung des optimierten Einsatzes von Bürgschaften als Erfüllungssicherheiten wird das in Kapitel 8.3.1 beschriebene Verfahren angewendet. Diesem liegt die Annahme zugrunde, dass der NU gemäß den Ausschreibungsunterlagen des GU die Stellung je einer Ausführungs- und einer Gewährleistungssicherheit mit  $k_{BG,k,j}$  separat bepreist hat und sich der GU zudem vorbehalten hat, über die Stellung beider Erfüllungssicherheiten zu Beginn der jeweiligen Vertragsphase  $k$  zu entscheiden. Bei Verzicht des GU auf die Stellung einer Erfüllungssicherheit ist der Preis  $k_{BG,k,j}$ , der für die Stellung dieser Erfüllungssicherheit vom NU angegeben wurde, vom dem vereinbarten Vertragspreis abzuziehen. Der GU des Beispielportfolios verzichtet immer dann auf die Stellung einer Erfüllungssicherheit durch den NU, wenn die Optimalitätsbedingung der Eigentragung erfüllt ist. Diese lautet:

$$k_{BG,k,j} > \overset{!}{E}(K_{ET,k,j})$$

Die erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,j})$  werden auf Ebene der einzelnen Erfüllungssicherheit, annahmegemäß einer Bürgschaft, mit Hilfe des Kreditrisikomodells CreditRisk+ bestimmt.

### 10.4.1. Bestimmung der erwarteten Kosten der Eigentragung in CreditRisk+

Zur Bestimmung der erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,j})$  werden alle vereinbarten Erfüllungsbürgschaften des Beispielportfolios pro NU  $j = \{1; 2; \dots; m = 1.458\}$  zusammengefasst.<sup>984</sup> Für die  $n = 2.168$  NU-Verträge des Beispielportfolios sind somit die erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,j})$  von 1.458 Ausführungs- und 1.458 Gewährleistungsbürgschaften individuell zu ermitteln.

#### a) Vorgehen zur Überprüfung der Optimalitätsbedingung

Als Startannahme zur Berechnung der erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,j})$  wird für alle  $2 \times 1.458$  pauschal vereinbarten Erfüllungsbürgschaften

---

<sup>984</sup> Siehe Kapitel 8.4.3.



$k, j$  des Beispielfolios zunächst angenommen, dass sie durch den GU in Eigentragung genommen werden. Da somit das Portfolio der Bürgschaften in Eigentragung feststeht, können nun die *risk contributions*  $rc^{VaR}(R_{ET,k,j})$ , also die bürgschaftsindividuellen Beiträge zum gemeinsamen Value-at-Risk  $VaR_{\beta}(R_{ET})$  der Bürgschaften in Eigentragung berechnet werden. Aus diesen werden die individuellen erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,j})$  abgeleitet, so dass die Einhaltung der Optimalitätsbedingung der Eigentragung pro Bürgschaft  $k, j$  überprüft werden kann. Erfüllungsbürgschaften, die die Optimalitätsbedingung nicht erfüllen, werden von der Eigentragung des GU ausgeschlossen.

Wenn sich hierdurch das Portfolio der Erfüllungsbürgschaften in Eigentragung in erheblichem Umfang verkleinert, sind der Value-at-Risk  $VaR(R_{ET})$  und das Risikokapital  $RiKap_{\beta}(R_{ET})$  sowie die sich hieraus ableitenden *risk contributions*  $rc^{VaR}(R_{ET,k,j})$  der Bürgschaften, die in Eigentragung verbleiben, neu zu berechnen, so dass die Einhaltung der Optimalitätsbedingung erneut überprüft werden kann. Die Erfüllungsbürgschaften, die im reduzierten Portfolio die Optimalitätsbedingung nicht erfüllen, sind nun ihrerseits von der Eigentragung auszuschließen und die erwarteten Kosten der Eigentragung des hierdurch erneut verkleinerten Portfolios ein weiteres Mal zu bestimmen. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis alle Bürgschaften in Eigentragung die Optimalitätsbedingung erfüllen oder keine der Bürgschaften mehr für die Eigentragung durch den GU in Frage kommt.

In der Praxis ist ein vergleichbares iteratives Vorgehen nicht notwendig. Wenn die Eigentragung von Erfüllungsbürgschaften bei einem GU bereits etabliert ist, muss jeweils nur über die Eigentragung einer einzelnen zusätzlichen Bürgschaft auf Grundlage eines bereits bestehenden Portfolios entschieden werden. Wenn ein solches Portfolio noch aufgebaut werden muss, bietet es sich an, die erwarteten Kosten des Risikokapitals einzelner Bürgschaften auf Grundlage eines fiktiven Ziel-Portfolios zu bestimmen.

## b) Bestimmung der Modell-exogenen Größen von CreditRisk+

Zur Ermittlung des benötigten Risikokapitals  $RiKap^{ET}$  wird als Sicherheitsniveau  $\beta = 95\%$  gewählt.<sup>985</sup> Das Risikokapital  $RiKap^{ET}$  ist am 95 %-Quantilwert  $Q_{95\%}(R_{ET})$  als Value-at-Risk auszurichten.

Für die Bestimmung der Kostenhöhen bei Ausfall  $r_{ET,k,j}$  – den *adjusted exposures*  $e_{k,j}$  des Kreditrisikomodells CreditRisk+ – gilt:

$$r_{ET,k,j} = r'_{BG,k,max} \times vw_j \times E(AQ)_k = e_{k,j}$$

Die erwarteten Ausnutzungsquoten der Erfüllungsbürgschaften,  $E(AQ_{aus}) = 95\%$  und  $E(AQ_{gew}) = 87\%$ , sind bekannt, da sie bereits für das Beispielportfolio durch Simulation ermittelt wurden.<sup>986</sup>

Für das Ausfallrisiko  $p_{aus,j}$  der Ausführungsbürgschaften gilt:

$$p_{aus,j} = iw_{aus,j}$$

Die Ausfallwahrscheinlichkeit  $p_{gew,i}$  einer Gewährleistungsbürgschaft bestimmt sich im Kreditrisikomodell Creditrisk+ wie folgt:

$$p_{gew,i} = iw_{gew,j} \times mw \times s \times ivm$$

Die Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $iw_{k,j}$  der NU  $j$  pro Vertragsphase  $k$  wurden bereits für die Schätzung des Ausfallrisikos der NU-Verträge des Beispielportfolios ermittelt.<sup>987</sup> Auch die im gleichen Zuge erfolgten Schätzungen der (unbedingten) Mangelwahrscheinlichkeit pro NU-Vertrag  $mw = mw_i$  sowie des Sicherheitsfaktors  $s$  können übernommen werden.<sup>988</sup> Das Gleiche gilt auch für die

---

<sup>985</sup> Die isolierte Betrachtung der Kostenrisiken aus Bürgschaften in Eigentragung ist eine Vereinfachung, um die erwarteten Kosten dieses Bürgschaftsverzichts für den GU bestimmen zu können. In der Realität sind die Kostenrisiken aus Eigentragung Teil der Nettokosten aus NU-Ausfall, fallen somit in Selbsttragung des GU und sind Teil der sehr viel größeren Nettokosten aus NU-Ausfall auf. Die in CreditRisk+ isoliert ermittelten erwarteten Kosten der Eigentragung liegen aufgrund des deutlich kleineren Risikokollektivs, das zur Kostenermittlung genutzt wird, oberhalb der Kosten, die dem GU tatsächlich für diese Risiken in Selbsttragung zusätzlich entstehen. Vor diesem Hintergrund erscheint bei Bestimmung des erforderlichen Risikokapitals ein niedrigeres Sicherheitsniveau von  $\beta = 95\% < \alpha = 99\%$  angemessen.

<sup>986</sup> Siehe Tab. 10-3.

<sup>987</sup> Siehe Kapitel 9.2.1.

<sup>988</sup> Siehe Kapitel 9.2.2.

Wahrscheinlichkeit *ivm*, dass der Mangeltritt im NU-Vertrag in einem zeitlich nicht zu großem Abstand vor dem Insolvenzeintritt des NU stattfindet.<sup>989</sup> Es gilt somit:

$$mw \times s = 28 \% \quad \text{und} \quad ivm = 42,3 \%$$

Die stochastische Abhängigkeit des Insolvenzrisikos der 1.458 NU *j* (je Vertragsphase *k*), die sich aus dem systematischen Einfluss der Branchenkonjunktur ergibt, wird durch eine gammaverteilte Zufallsvariable  $KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  modelliert. Der Erwartungswert ist im Kreditrisikomodell CreditRisk+ jedoch nicht wie im Portfoliomodell auf 1, sondern auf  $\mu = \sum_{e=1}^b \mu_e = \alpha\beta$  zu normieren. Der Variationskoeffizient von *KE* bleibt durch diese Transformation jedoch unberührt. Gemäß der in Kapitel 9.2.4 vorgenommenen Schätzung beträgt er  $VarK(KE) = \sigma / \mu = 0,268$ . Die transformierten Verteilungsparameter von  $KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$  lassen sich anhand der Gleichungen  $\alpha = \mu^2 / \sigma_{KE}^2$  und  $\beta = \sigma_{KE}^2 / \mu$  bestimmen.

### c) Bestimmung des optimalen Ausmaßes der Eigentragung

Das Ergebnis der iterativen Berechnung der erwarteten Kosten der Eigentragung  $E(K_{ET,k,j})$  und die darauf aufbauende bürgschaftsindividuelle Entscheidung für oder gegen die Eigentragung der Erfüllungsbürgschaften ist in Tab. 10-4 dargestellt. 1.131 der 1.458 der Ausführungsbürgschaften des Beispielportfolios sind durch den GU gemäß der Optimalitätsbedingung in Eigentragung zu nehmen. Dies entspricht einem Anteil von knapp 78 % aller Ausführungsbürgschaften. Von den 1.458 Gewährleistungsbürgschaften des Beispielportfolios sind es glatt 100 %. Insgesamt ergibt sich so ein Anteil der Bürgschaften in Eigentragung von 88,8 %  $(= (1.131 + 1.458) / 2.916)$

---

<sup>989</sup> Siehe Kapitel 9.2.3.

Allgemein	Bürgschaften in Eigentragung			Bürgschaften externer Bürgen			Gesamt
VWG Bürgsch.- wert in Tsd. EUR	Anzahl Bürg.	Bürgsch.- Volumen in Tsd. EUR	E(KET) in Tsd. EUR	Anzahl Bürg.	Bürgsch.- Volumen in Tsd. EUR	kBG in Tsd. EUR	E(KET) + kBG in Tsd. EUR
Ausführungsphase							
I 3-16,5	537	4.361	8	159	1.206	5	13
II 16-35	226	5.436	15	66	1.585	10	25
III 35-63	147	6.833	24	38	1.732	17	41
IV 63-100	91	7.240	34	20	1.603	22	55
V 100-200	62	8.756	51	19	2.609	48	99
VI 200-300	31	7.175	62	11	2.796	62	123
VII 300-430	17	6.160	68	6	2.297	59	126
VIII 430-1.000	14	8.676	74	4	2.858	84	158
IX > 1.000	6	11.069	101	4	5.702	161	262
Ergebnis Aus.	1.131	65.707	436	327	22.388	467	903
Gewährleistungsphase							
I 1,5-8,25	696	2.783	19	0	0	0	19
II 8,25-17,5	292	3.511	25	0	0	0	25
III 17,5-31,5	185	4.283	29	0	0	0	29
IV 31,5-50	111	4.421	27	0	0	0	27
V 50-100	81	5.682	38	0	0	0	38
VI 100-150	42	4.986	33	0	0	0	33
VII 150-215	23	4.229	27	0	0	0	27
VIII 215-500	18	5.767	29	0	0	0	29
IX > 500	10	8.385	39	0	0	0	39
Ergebnis Gew.	1.458	44.047	266	0	0	0	266
Gesamtergebnis	2.589	109.754	702	327	22.388	467	1.169

**Tab. 10-4: Risikokosten der Eigentragung bei optimiertem Einsatz von Bürgschaften**

Das Kostenrisiko aus Eigentragung  $R_{ET}^{(OBG)}$ , das der GU in Eigentragung nimmt, wird anhand des Kreditrisikomodells CreditRisk+ in der Tabellenkalkulationssoftware Excel berechnet. Die sich ergebende Verteilung von  $R_{ET}^{(OBG)}$  ist in Abb. 10-12 dargestellt. Die zugehörigen Risikomaße der Verteilung  $R_{ET}^{(OBG)}$  finden sich in Tab. 10-5.

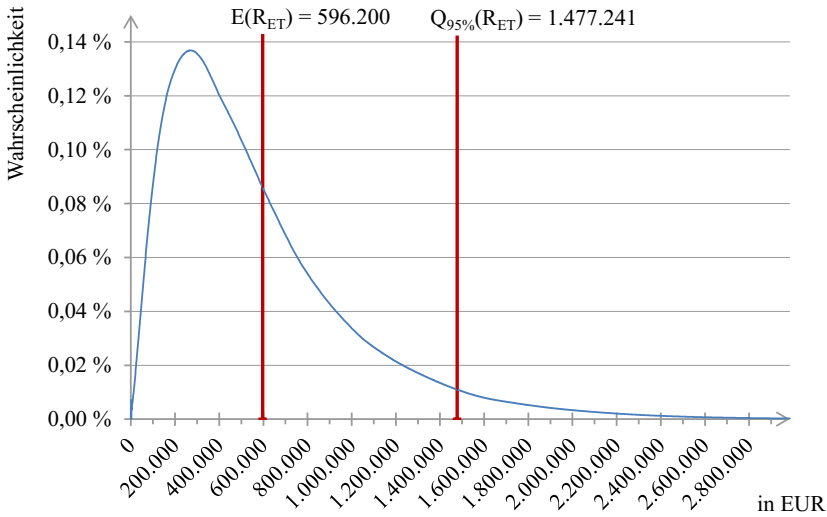


Abb. 10-12: Dichtefunktion des Kostenrisikos aus Eigentragung  $R_{ET}^{990}$

Risikomaße von $R_{ET}$	Wert in Euro
Erwartungswert des Kostenrisikos $E(R_{ET})$	596.200
Standardabweichung $\sigma(R_{ET})$	512.866
Median $Q_{50\%}(R_{ET})$	467.484
Value-at-Risk $Q_{95\%}(R_{ET})$	1.477.241
Relativer Risikokapitalbedarf $rb(R_{ET})$	1,5
Risikokapital $RiKap$ bei $\alpha = 95\%$	881.040
Erw. Kosten $RiKap$ $E(K_{RiKap})$ bei $i_{KK} = 12\%$	105.725
Erw. Kosten der Eigentragung $E(K_{ET})$	701.925

Tab. 10-5: Risikomaße des Kostenrisikos in Eigentragung  $RET$

Die erwarteten Risikokosten des GU zur Risikofinanzierung des auf die Erfüllungsbürgschaften entfallenden Kostenrisikos  $R_{BG}^{(PBG)}$  können, ausgehend von  $k_{BG}^{(PBG)} = 3,044$  Mio. EUR bei einem pauschalen Einsatz von Bürgschaften<sup>991</sup> durch den optimierten Einsatz von Bürgschaften auf  $E(K_{ET}) + k_{BG}^{(OBG)} = 1,169$  Mio. EUR (= 702 + 467) gesenkt werden. Dieser Rückgang geht vor allem

<sup>990</sup> Eigene Abbildung.

<sup>991</sup> Siehe Tab. 10-2.

auf die Eigentragung der Gewährleistungsbürgschaften zurück: Während bei pauschalem Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften die zugehörigen Kosten auf  $E(RK_{ET,gew}^{(PBG)}) = k_{BG,gew}^{(PBG)} = 1.829$  Mio. EUR geschätzt wurden,<sup>992</sup> sind es bei optimiertem Einsatz der Bürgschaften, der der kompletten Eigentragung aller Gewährleistungsbürgschaften entspricht, nur noch  $E(RK_{ET,gew}^{(OBG)}) = E(K_{ET,gew}) = 266$  TEUR.

Die Risikofinanzierung des GU ist jedoch nicht nur den Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  zuständig, der sich durch Erfüllungsbürgschaften decken lässt und somit  $R_{BG}^{(PBG)} = R_{BG}^{(OBG)} + R_{ET}^{(OBG)}$  entspricht. Im Rahmen der Sicherungsstrategie des optimierten Einsatzes der Bürgschaften ist das Kostenrisiko in Eigentragung  $R_{ET}^{(OBG)}$  nur der kleinere Teil der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$ , die nach Abzug der weiterhin eingesetzten Erfüllungsbürgschaften in die Selbsttragung des GU fallen. Es gilt:

$$NK^{(OBG)} = BK - R_{BG}^{(OBG)} = NK^{(PBG)} + R_{ET}^{(OBG)} \text{ da}$$

$$R_{BG}^{(PBG)} = R_{BG}^{(OBG)} + R_{ET}^{(OBG)}$$

Die Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$  werden im Portfoliomodell berechnet.

#### **10.4.2. Gesamt-Risikokosten bei optimiertem Einsatz von Bürgschaften**

Wie im vorangegangenen Kapitel bestimmt wurde, besteht der GU bei einem optimiertem Einsatz der Bürgschaften im Beispielportfolio in nur noch 327 Fällen auf die Stellung einer Ausführungsbürgschaft. Die übrigen Erfüllungsbürgschaften werden vom GU im Gegenzug für den geschätzten Preisnachlass  $k_{BG,k,j}$  in Eigentragung genommen. Diese Annahmen werden in das Portfoliomodell übernommen, so dass die Verteilung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OBG)}$  sowie

---

<sup>992</sup> Ebenda.

die der Risikokosten  $RK^{(OBG)}$  des GU nun auch auf Ebene des Gesamtportfolios der NU-Verträge des GU durch Simulation bestimmt werden können.<sup>993</sup>

Da sich unter den 327 Erfüllungsbürgschaften, die durch die NU weiterhin zu stellen sind, keine einzige Gewährleistungsbürgschaft befindet, entspricht die Sicherungsstrategie des optimierten Bürgschaftseinsatzes in der Gewährleistungsphase der der kompletten Selbsttragung. Auf eine separate Darstellung der Risikokosten pro Vertragsphase  $k$  kann deshalb verzichtet werden.

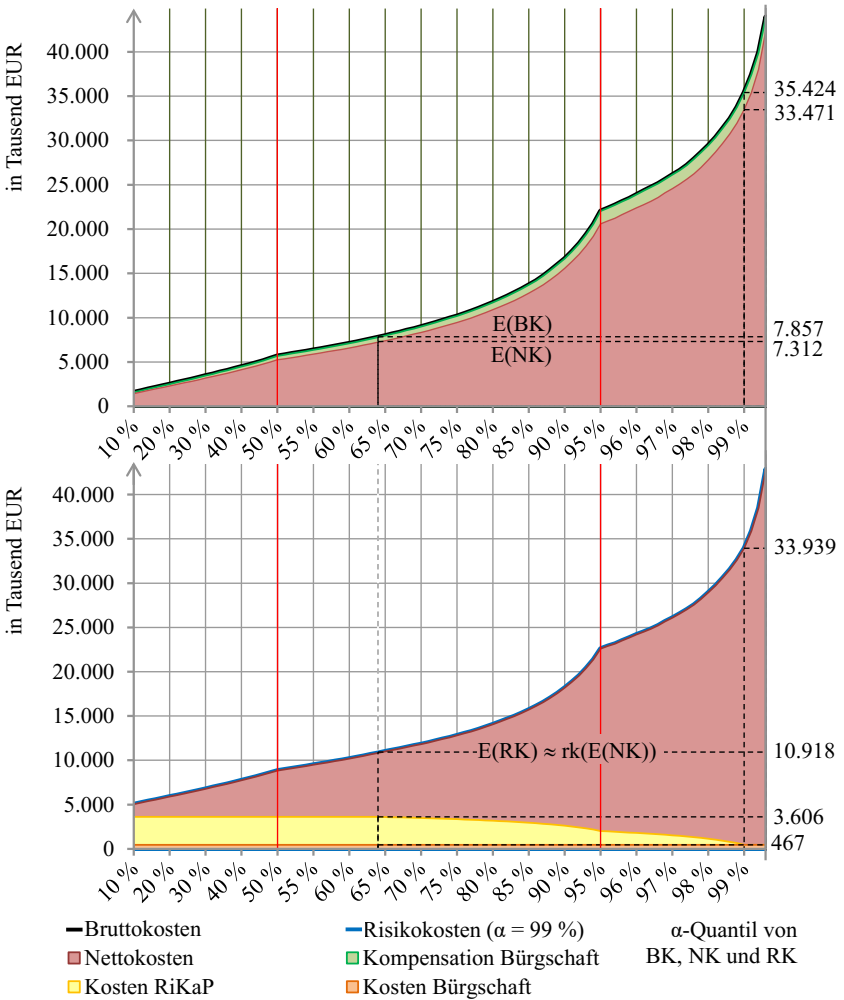
Abb. 10-13 zeigt den Verlauf der Brutto- und Nettokosten,  $BK$  und  $NK^{(OBG)}$ , sowie den Verlauf und die Zusammensetzung von  $RK^{(OBG)}$  bei optimiertem Bürgschaftseinsatz. Die erwartete Compensation aus Bürgschaften liegt im Beispielportfolio aufgrund des deutlich reduzierten Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften bei nur noch  $E(R^{(OBG)}) = 545$  TEUR ( $= 7.857 - 7.312$ ) und somit deutlich niedriger als bei pauschalem Bürgschaftseinsatz. In Folge steigen der Erwartungswert der Nettokosten aus NU-Ausfall und das zur Selbsttragung benötigte Risikokapital an. Die erwarteten Kosten des Risikokapitals liegen nun bei  $E(K_{RiKap}^{(OBG)}) = 3,139$  Mio. EUR ( $= 3.606 - 467$ ). Neben den erhöhten Kosten der Selbsttragung sind jedoch auch die reduzierten Kosten der Erfüllungsbürgschaften zu berücksichtigen. Diese fallen auf  $k_{BG}^{(OBG)} = 467$  TEUR.

Das Kosten-Nutzen-Verhältnis der weiterhin eingesetzten 327 Ausführungsbürgschaften hat sich aus Sicht des GU erheblich verbessert. Dies geht aus Abb. 10-14 hervor. Der Zuschlag, den die Bürgen auf den Erwartungswert  $E(R^{(OBG)})$  des auf sie transferierten Kostenrisikos erhalten, liegt im Schnitt bei  $z_{Bürgen}^{(OBG)} = -14\%$  ( $= 467/544 - 1$ ). Dieser negative Zuschlag ist Ausdruck der konservativen Schätzung der Kosten der Bürgschaft  $k_{BG}$ . Er ist jedoch nicht unplausibel, da der Kostenschätzung eine Besicherung von 40–70 % der Bürgschaftssumme zugrunde

---

<sup>993</sup> Der Erwartungswert und der Value-at-Risk aller Bürgschaftsrisiken in Eigentragung  $R_{ET}$  lässt sich durch Monte Carlo-Simulation überprüfen. Der durch Simulation ermittelte Erwartungswert beträgt  $E(R_{ET}^{Monte Carlo}) = 596.343$  EUR und weicht somit nur um 0,2 % von dem mit Hilfe von CreditRisk+ ermittelten Erwartungswert von  $E(R_{ET}^{CreditRisk+}) = 596.200$  EUR ab. Der Value-at-Risk des Bürgschaftsrisiken in Eigentragung ist mit  $Q_{(95\%)}(R_{ET}^{Monte Carlo}) = 1.457.947$  EUR nur 1,3 % kleiner als der in CreditRisk+ ermittelte Wert von  $Q_{95\%}(R_{ET}^{CreditRisk+}) = 1.477.241$  EUR.

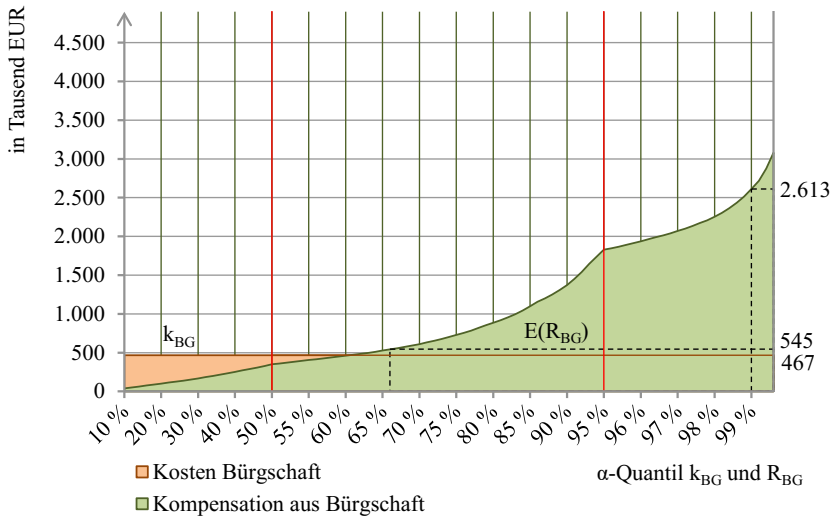
liegt. In gut 40 % der simulierten Realisierungen übersteigt die Kompensation  $R^{(OBG)}$  nun die Kosten der Bürgschaft  $k_{BG}^{(OBG)}$ .



**Abb. 10-13: Netto- und Risikokosten bei optimiertem Bürgschaftseinsatz<sup>994</sup>**

<sup>994</sup> Eigene Abbildung.





**Abb. 10-14: Kosten und Kompensation aus Bürgschaften ( $si = OBG$ )<sup>995</sup>**

### 10.4.3. Zwischenfazit zum optimierten Einsatz von Bürgschaften

Insgesamt können die erwarteten Risikokosten des GU durch den optimierten Einsatz von Bürgschaften auf  $E(RK^{(OBG)}) = 10,918$  Mio. EUR reduziert werden. Ausgehend von erwarteten Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz von  $E(RK^{(PBG)}) = 12,836$  Mio. EUR<sup>996</sup> entspricht dies einer Reduktion von 1,918 Mio. EUR (= 12,836 – 10,918) oder 15 %. Im Vergleich zum theoretischen Ausgangspunkt der Untersuchung, der kompletten Selbsttragung des Kostenrisikos, lässt sich durch die Optimierung des Bürgschaftseinsatzes jedoch nur eine relativ kleine Verbesserung von  $E(RK^{(KST)}) - E(RK^{(OBG)}) = 247$  TEUR (= 11,165 – 10,918) erzielen.<sup>997</sup>

Das geringe Ausmaß der Kosteneinsparung, die durch die Optimierung des Bürgschaftseinsatzes gegenüber der kompletten Selbsttragung der Bruttokosten aus NU-Ausfall erzielt werden kann, wird auch bei Betrachtung des Zuschlags der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU}$  deutlich. Dieser liegt nun bei  $z_{GU}^{(OBG)} = 39$  % der

<sup>995</sup> Eigene Abbildung.

<sup>996</sup> Siehe Tab. 10-2.

<sup>997</sup> Siehe Tab. 10-1.

erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall, im Vergleich zu  $z_{GU}^{(KST)} = 42\%$  bei kompletter Selbsttragung.<sup>998</sup>

Risikomaße bei optimiertem Einsatz von Bürgschaften (Kosten u. Kompensation in Tsd. Euro)	Alle NU-Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
<b>Bruttokosten aus NU-Ausfall</b>			
Erwartungswert $E(BK_k)$	7.857	7.041	816
Value at Risk $Q_{99\%}(BK_k)$	35.424	34.308	4.487
Rel. RiKap-Bedarf $Q_{99\%}(BK_k) / E(BK_k) - 1$	3,5	3,9	4,5
<b>Kompensation und Kosten aus optimiert eingesetzten Bürgschaften</b>			
Erwartungswert $E(R_{BG,k})$	545	545	n.a.
Value at Risk $Q_{99\%}(R_{BG,k})$	2.613	2.613	n.a.
Rel. RiKap-Bedarf $Q_{99\%}(R_{BG,k}) / E(R_{BG,k}) - 1$	3,8	3,8	n.a.
Kosten Bürgsch. $k_{BG,k}$	467	467	n.a.
Zuschlag Bürge $k_{BG,k} / E(R_{BG,k}) - 1$	-14 %	-14 %	n.a.
<b>Selbsttragung der Nettokosten bei <math>\alpha = 99\%</math></b>			
Erwartungswert $E(NK_k)$	7.312	6.496	816
Value at Risk $Q_{99\%}(NK_k)$	33.471	32.387	4.487
Risikokapital $Q_{99\%}(NK_k) - E(NK_k)$	26.159	25.891	3.671
Erw. Kosten $E(K_{RiKap})$	3.139	3.107	441
Rel. RiKap-Bedarf $Q_{99\%}(NK_k) / E(NK_k) - 1$	3,6	4,0	4,5
<b>Risikokosten des GU bei <math>\alpha = 99\%</math></b>			
Erwartungswert $E(RK_k)$	10.918	10.070	1.257
Value at Risk $Q_{99\%}(RK_k)$	33.939	32.854	4.487
Zuschlag GU $E(RK_k) / E(BK_k) - 1$	39 %	43 %	54 %

**Tab. 10-6: Risikomaße bei optimiertem Einsatz von Bürgschaften ( $si = OBG$ )**

Die Risikomaße zum optimierten Einsatz von Bürgschaften sind in Tab. 10-6 zusammengestellt.

<sup>998</sup> Ebenda.

## 10.5. Ergänzender Einsatz einer NU-Ausfallversicherung

Der Einsatz von NU-Ausfallversicherungen wird in Ergänzung zum optimierten Einsatz von Bürgschaften untersucht. Ein Verfahren zur optimalen Gestaltung der Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung wurde in Kapitel 8.5 beschrieben. Dieses wird nun auf die NU-Ausfallversicherung, die für die NU-Verträge des Beispielpportfolios abzuschließen ist, angewendet. Gegenstand der NU-Ausfallversicherung sind die versicherbaren Kosten  $VK$ , die nach Abzug der Kompensation aus Erfüllungsbürgschaften  $R_{BG}^{(OBG)}$  von den Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  übrig bleiben. Es gilt:

$$VK = BK - R_{BG}^{(OBG)} = NK^{(OBG)}$$

### 10.5.1. Kosten und Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung

Die Kosten der NU-Ausfallversicherung hängen aufgrund des zugrunde gelegten Prämien-Kosten-Modells vom Erwartungswert der Kompensation  $E(R_{SDI})$  und dem Kostenzuschlag  $z_{VR}$  des Versicherers ab. Zur Schätzung des Kostenzuschlags  $z_{VR}$  wird eine Ziel-Schadensquote des Versicherers von  $E(SQ_{Ziel}) = E(R_{SDI})/k_{SDI} = 70\%$  zugrunde gelegt.<sup>999</sup> Der Kostenzuschlag des Versicherers  $z_{VR}$  auf den Erwartungswert beläuft sich somit auf  $z_{VR} = 1/0,7 - 1 = 43\%$ .

Die optimale Konfiguration der Vertragsparameter wird anhand des marginalen relativen Risikokapitalbedarfs  $\Delta rb_x(NK_x^{(OBG+SDI)})$  der Nettokosten aus NU-Ausfall für den absoluten Selbstbehalt  $sb_x$  bestimmt. Als maximaler Eigenanteil des GU pro NU-Ausfall  $eta_x$  wird das Doppelte des absoluten Selbstbehalts  $sb_x$  angenommen. Als maximaler Eigenanteil des GU pro Policenjahr  $etp_x$  wird das Fünffache des Selbstbehalts  $sb_x$  gewählt.<sup>1000</sup> Es gelten somit folgende funktionale Bestimmungen der beiden Parameter:

$$eta_x = 2 \times sb_x \quad \text{und} \quad etp_x = 5 \times sb_x$$

---

<sup>999</sup> Diese leitet sich aus der von FREY ET AL. geschätzten Kostenquote der Versicherer ab, vgl. FREY ET AL. (2001), S. 118.

<sup>1000</sup> Gemäß BAUSMAN liegt der maximale Eigenanteil des GU pro Policenjahr  $etp$  üblicherweise zwischen dem Drei- bis Fünffachen des absoluten Selbstbehalts  $sb$ , vgl. BAUSMAN (2009), S. 12.

Als Satz des relativen Selbstbehalts wird  $rsb = 20\%$  angenommen. Eine Schadenteilung zwischen dem GU und dem Versicherer, die auf dem Satz des relativen Selbstbehalts  $rsb$  basiert, findet jenseits des absoluten Selbstbehalts bis zu einer Schadenhöhe statt, die der Bezugsgrenze  $bgr_x$  entspricht. Die Bezugsgrenze  $bgr_x$  ist eine Hilfsvariable, die sich aus den Vertragsparametern  $rsb$ ,  $eta_x$  und  $sb_x$  ableitet.

Die Deckungssumme des Versicherers pro NU-Ausfall  $dga$  und die Deckungssumme des Versicherers pro Policenjahr  $dgp$  werden unabhängig vom absoluten Selbstbehalt  $sb_x$  als feste Größen geschätzt. Die Deckungssumme pro NU-Ausfall  $dga$ , die für die NU-Ausfallversicherung des Beispielportfolios vereinbart wird, wird anhand der Verteilung der Kostenhöhen der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  des Beispielportfolios, die in Abb. 9-11 dargestellt ist, gewählt. Da bei simulativer Berechnung von  $BK$  nur 7% ihrer Realisationen  $bk_i$  einen Kostenwert von 25 Mio. EUR erreichen oder überschreiten, erscheint eine Deckungssumme pro Ausfall von  $dga = 25$  Mio. EUR ausreichend. Als Deckungssumme pro Policenjahr wird  $dgp = 45$  Mio. EUR gewählt.

Für den absoluten Selbstbehalt  $sb_x$  wird ein Wertbereich von 0–3 Mio. EUR angenommen. Dieser deckt sich nominell mit dem Wertbereich der vereinbarten Selbstbehalte in US-Dollar, die gemäß der Umfrage von BAUSMAN in der Praxis der US-amerikanischen Bauwirtschaft vereinbart werden.<sup>1001</sup>

Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung	Abk.	Wert bzw. Berechnung
Absoluter Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	$sb_x$	$sb_x = [0 ; 3 \text{ Mio. Euro}]$
Relativer Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	$rsb$	20 %
Bezugsgrenze des relativen Selbstbehalts	$bgr_x$	$sb_x + (eta_x - sb_x) / rsb$
Maximaler Eigenanteil des VN pro NU-Ausfall	$eta_x$	$2 \times sb_x$
Maximaler Eigenanteil des VN pro Policenjahr	$etp_x$	$5 \times sb_x$
Deckungssumme des Versicherers pro NU-Ausfall	$dga$	25 Mio. Euro
Deckungssumme des Versicherers pro Policenjahr	$dgp$	45 Mio. Euro

**Tab. 10-7: Annahmen Vertragsparameter NU-Ausfallversicherung**

<sup>1001</sup> Vgl. BAUSMAN (2009), S. 28.

In Tab. 10-7 sind die beschriebenen Annahmen zu den Vertragsparametern der NU-Ausfallversicherung zusammengefasst.

### 10.5.2. Bestimmung der optimalen Vertragsparameter

Zur Bestimmung der optimalen Konfiguration der Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung werden die erwarteten Risikokosten  $E(RK_x^{(OBG+SDI)})$  des GU für die Selbstbehalte  $sb_x$  im Wertbereich  $[0; 3 \text{ Mio. EUR}]$  berechnet und miteinander verglichen.<sup>1002</sup> Ausgehend von dem initialen Selbstbehalt  $sb_{x=0} = 0$  wird der Selbstbehalt  $sb_x$  hierzu in 15 Inkrementen von jeweils  $\Delta sb = 200 \text{ TEUR}$  bis zu dem maximalen Selbstbehalt von  $sb_{\max} = sb_{x=15} = 3 \text{ Mio. EUR}$  angehoben. Es gilt:  $x = \{0; 1; 2; \dots; 15\}$ . In Abhängigkeit der Höhe des jeweiligen  $sb_x = x \Delta sb$  werden die Verteilung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK_x^{(OBG+SDI)}$ , die Verteilung der Kompensation aus Versicherung  $R_{SDI,x}$  sowie die Verteilung der Risikokosten des GU  $RK_x^{(OBG+SDI)}$  durch Simulation ermittelt. Die erwarteten Risikokosten  $E(RK_x^{(OBG+SDI)})$  bestimmen sich wie folgt:

$$E(RK_x^{(OBG+SDI)}) = E(K_{ST,x}) + k_{BG}^{(OBG)} + k_{SDI,x}$$

Die erwarteten Kosten der Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK_x^{(OBG+SDI)}$  durch den GU ergeben sich auf Grundlage der bereits mehrfach verwendeten Annäherung der erwarteten Kosten des Risikokapitals:<sup>1003</sup>

$$E(K_{ST,x}) = E(NK_x^{(OBG+SDI)}) + \left( \text{VaR}_{99\%}(NK_x^{(OBG+SDI)}) - E(NK_x^{(OBG+SDI)}) \right) i_{KK}$$

Die Risikomaße  $E(NK_x^{(OBG+SDI)})$  und  $\text{VaR}_{99\%}(NK_x^{(OBG+SDI)})$  lassen sich bereits durch 5.000 Iterationen simulativ sicher bestimmen.<sup>1004</sup> Die Kosten des optimierten Einsatzes von Bürgschaften  $k_{BG}^{(OBG)}$  sind unabhängig vom Selbstbehalt  $sb_x$  und bereits bekannt. Die Kosten der Versicherung  $k_{SDI,x}$  bestimmen sich anhand

<sup>1002</sup> Vorgehen detailliert beschrieben in Kapitel 8.5.2.b).

<sup>1003</sup> Siehe Kapitel 8.2.

<sup>1004</sup> Das Konvergenzkriterium ist hierbei jedoch auf den Erwartungswert  $E(NK_x^{(SDI)})$  anzuwenden, da das Risikomaß  $\text{VaR}_{99\%}(NK_x^{(OBG+SDI)})$  aufgrund des maximalen Eigenanteils des GU pro Policenjahr  $etp_x$  sehr viel schneller konvergiert als der Wert  $E(NK_x^{(SDI)})$ .

des Zuschlags des Versicherers  $z_{VR}$  auf den Erwartungswert  $E(R_{SDI,x})$  der auf den Versicherer transferierten Kostenrisiken:

$$k_{SDI,x} = E(R_{SDI,x}) (1 + z_{VR})$$

Da  $E(R_{SDI,x})$  bei 5.000 Iterationen die aufgestellten Konvergenzkriterien noch nicht erfüllt, wird dieser Wert wie folgt indirekt berechnet:

$$E(R_{SDI,x}) = E(BK) - E(R_{BG}^{(OBG)}) - E(NK_x^{(OBG+SDI)})$$

Die von  $sb_x$  unabhängigen Risikomaße  $E(BK)$  und  $E(R_{BG}^{(OBG)})$  sind bereits vorab bestimmt worden und können übernommen werden.<sup>1005</sup>

Entsprechend der theoretischen Überlegungen in Kapitel 8.5 wird das Minimum der erwarteten Risikokosten für den Selbstbehalt  $sb_{x^*} = sb^*$  erwartet, bei dem der marginale relative Risikokapitalbedarf  $\Delta rb_x$  dem kritischen relativen Risikokapitalbedarf  $rb_{krit}$  entspricht. Der zur Ableitung von  $rb_{krit}$  benötigte Zuschlag des Versicherers beträgt  $z_{VR} = 43\%$ .<sup>1006</sup> Als kalkulatorischer Kapitalkostensatz des GU wird  $i_{KK} = 12\%$  angenommen.<sup>1007</sup> Für  $rb_{krit}$  ergibt sich somit:

$$rb_{krit} = \frac{z_{VR}}{i_{KK}} = \frac{0,43}{0,12} = 3,57$$

Der marginale relative Risikokapitalbedarf  $\Delta rb_x$  bestimmt sich wie folgt:

$$\Delta rb_x = \frac{VaR_{99\%}(NK_{x+1}^{(OBG+SDI)}) - VaR_{99\%}(NK_x^{(OBG+SDI)})}{E(NK_{x+1}^{(OBG+SDI)}) - E(NK_x^{(OBG+SDI)})} - 1$$

Abb. 10-15 zeigt in Abhängigkeit des angewendeten  $sb_x$  den marginalen relativen Risikokapitalbedarf  $\Delta rb_x$  sowie die erwarteten Risikokosten  $E(RK_x^{(OBG+SDI)})$ . Das stetige Ansteigen des marginalen relativen Risikokapitalbedarfs  $\Delta rb_x$  im untersuchten Wertbereich bestätigt die Annahme, die dem Optimierungsverfahren zugrunde liegt.<sup>1008</sup> Das Minimum der Risikokosten von  $E(RK_{x=10}^{(OBG+SDI)}) = E(RK^{(OPT)}) = 9,267$  Mio. EUR ergibt sich für einen

<sup>1005</sup> Siehe Tab. 10-9.

<sup>1006</sup> Siehe Kapitel 10.5.1.

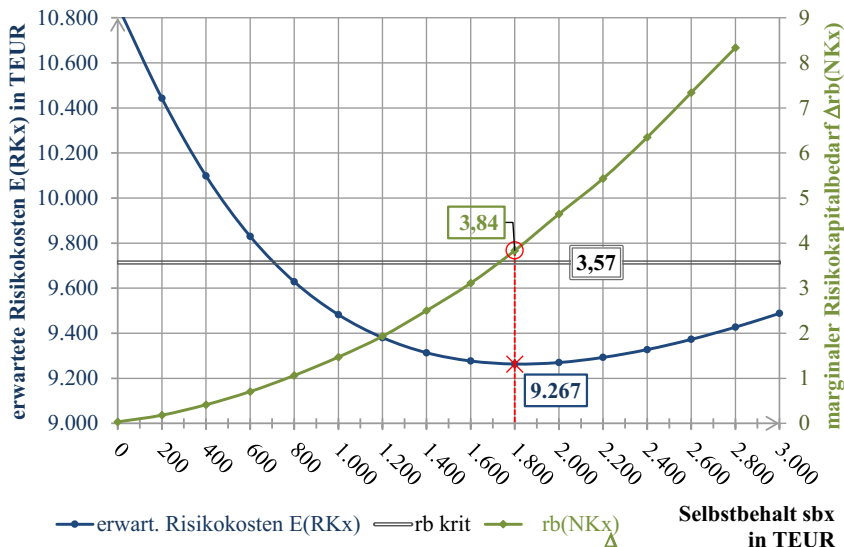
<sup>1007</sup> Siehe Kapitel 10.1.1.

<sup>1008</sup> Siehe Kapitel 8.5.2.b).

Selbstbehalt von 1,8 Mio. EUR (=  $sb_{10} = sb^*$ ). In Annäherung gilt für diesen Selbstbehalt:

$$\Delta rb_{10} = 3,84 \approx 3,57 = rb_{krit}$$

Die Wahl von  $sb_{10} = sb^*$  als optimalen Selbstbehalt wird zudem durch den Verlauf des Graphen von  $E(RK_x^{(OBG+SDI)})$  in Abb. 10-15 bestätigt.



**Abb. 10-15: Erwartete Risikokosten und marginaler relativer Risikokapitalbedarf  $\Delta rb(sb_x)^{1009}$**

Vertragsparameter einer NU-Ausfallversicherung	Abk.	optimierter Wert für Beispielportfolio
Absoluter Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	sb	1,8 Mio. Euro
Relativer Selbstbehalt des VN pro NU-Ausfall	rsb	20 %
Maximaler Eigenanteil des VN pro NU-Ausfall	eta	3,6 Mio. Euro
Maximaler Eigenanteil des VN pro Policenjahr	etp	9 Mio. Euro
Deckungssumme des Versicherers pro NU-Ausfall	dga	25 Mio. Euro
Deckungssumme des Versicherers pro Policenjahr	dgp	45 Mio. Euro

**Tab. 10-8: Opt. Konfiguration Vertragsparameter NU-Ausfallversicherung**

<sup>1009</sup> Eigene Abbildung.

Die optimale Konfiguration der Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherungspolice, die mit dem ermittelten optimalen Selbstbehalt von  $sb^* = 1,8$  Mio. EUR einhergeht, ist in Tab. 10-8 abgebildet.

Wie aus Abb. 10-15 hervorgeht, zeichnet sich die Kurve der erwarteten Risikokosten  $E(RK_x)$  in einem breiten Bereich um die Stelle des optimalen Selbstbehalts  $sb^*$  durch eine relativ geringe Steigung aus. Wenn vom ermittelten optimalen Selbstbehalt  $sb^*$  somit im begrenzten Ausmaß abgewichen wird, verändern sich die erwarteten Risikokosten nur geringfügig. Allein die Wahl eines deutlich niedrigeren Selbstbehalts  $sb_x < sb^*$  führt in dem analysierten Wertbereich zu deutlich höheren als den minimalen erwarteten Risikokosten  $E(RK^{(OPT)})$ .

### 10.5.3. Gesamt-Risikokosten bei optimalem Einsatz der Sicherungsinstrumente

Die Quantilsverläufe der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OPT)}$  und der Risikokosten des GU  $RK^{(OPT)}$ , die sich bei einer optimalen Konfiguration der Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung im Beispielportfolio ergeben, sind in Abb. 10-16 dargestellt.

Wie in Abb. 10-16 deutlich wird, erlaubt es der Einsatz einer NU-Ausfallversicherung, vor allem die extremen Kostenrealisierungen der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  auf den Versicherer zu transferieren und so den Value-at-Risk der Nettokosten aus NU-Ausfall auf den Wert des maximalen Eigenanteils des GU pro Policenjahr in Höhe von  $Q_{99\%}(NK^{(OPT)}) = 9$  Mio. EUR = *etp* zu beschränken.

Die Transformation der Verteilungsform der Nettokosten aus NU-Ausfall, die gegenüber den anderen Sicherungsstrategien eingetreten ist, überträgt sich auch auf die Verteilung der Risikokosten, die im unteren Teil der Abb. 10-16 dargestellt ist. Dank der Begrenzung der extremen Realisierungen der Nettokosten aus NU-Ausfall sind auch die extremen Realisierungen der Risikokosten des GU bis zum 99 %-Quantil (und darüber hinaus) gekappt. Der Value-at-Risk der Risikokosten liegt bei  $Q_{99\%}(RK^{(OPT)}) = 12,813$  Mio. EUR und übersteigt somit den Erwartungswert der Risikokosten um nur noch 3,546 Mio. EUR =  $Q_{99\%}(RK^{(OPT)}) - E(RK^{(OPT)})$ .



Die Schiefe der Verteilung der Risikokosten des GU hat deutlich abgenommen: Der Erwartungswert der Risikokosten liegt nun unterhalb des 55 %-Quantilwerts. Aufgrund der stark verminderten Höhe der Extremwerte der Verteilung werden die Risikokosten in Abb. 10-17 in einer angepassten Skalierung der Ordinate gezeigt, so dass die einzelnen Komponenten der Risikokosten besser zu erkennen sind.

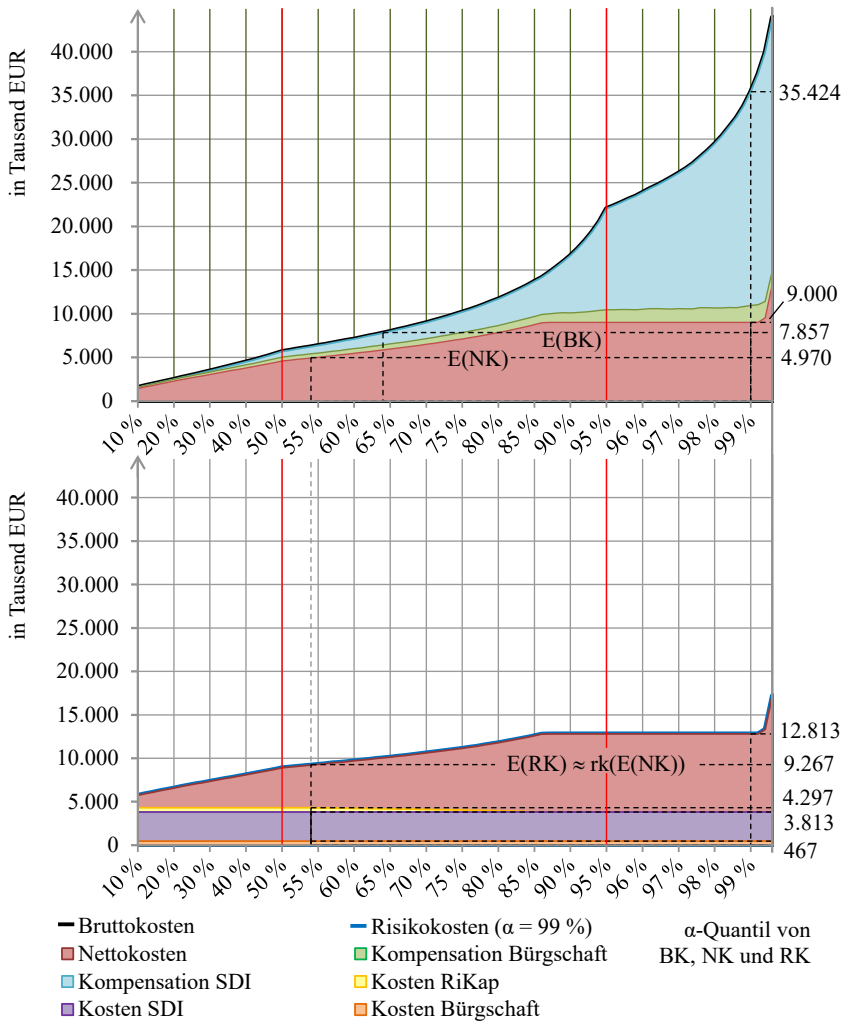
Die erwarteten Kosten des Risikokapitals und somit die erwarteten Kosten der Selbsttragung sind aufgrund des geringen relativen Risikokapitalbedarfs der Nettokosten aus NU-Ausfall drastisch zurückgegangen. Der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall liegt nun bei  $rb(NK^{(OPT)}) = 0,8$ . Der relative Risikokapitalbedarf der vom Versicherer übernommenen Kostenverteilung  $R_{SDI}$  hingegen liegt bei  $rb(R_{SDI}) = 8,7$ . Der Preis hierfür ist ein deutlich gewachsener Block an festen Kosten des Risikotransfers. Das Gros dieser Kosten entfällt auf die Prämienkosten der NU-Ausfallversicherung in Höhe von  $k_{SDI} = 3,346$  Mio. EUR. Der kleinere Teil entspricht den Kosten der weiterhin eingesetzten Erfüllungsbürgschaften  $k_{BG}^{(OBG)} = 467$  TEUR.

Trotz des großen Blocks an festen Kosten des Risikotransfers liegen die erwarteten Risikokosten des GU mit  $E(RK^{(OPT)}) = 9,267$  Mio. EUR um 1,651 Mio. EUR unterhalb der erwarteten Risikokosten bei optimiertem Bürgschaftseinsatz in Höhe von  $E(RK^{(OBG)}) = 10,918$  Mio. EUR.<sup>1010</sup> Ausgehend von den erwarteten Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz in Höhe von  $E(RK^{(PBG)}) = 12,836$  Mio. EUR<sup>1011</sup> können durch die Optimierung 3,569 Mio. EUR (= 12,836 – 9,267) eingespart werden.

---

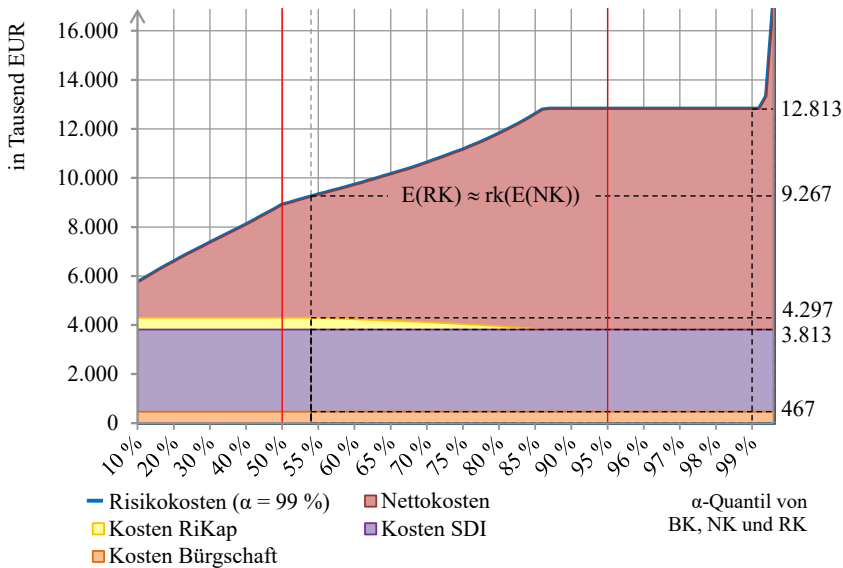
<sup>1010</sup> Siehe Tab. 10-6.

<sup>1011</sup> Siehe Tab. 10-2.



**Abb. 10-16: Netto- und Risikokosten bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente<sup>1012</sup>**

<sup>1012</sup> Eigene Abbildung.



**Abb. 10-17: Risikokosten bei optimiertem Einsatz der Sicherungsinstrumente<sup>1013</sup>**

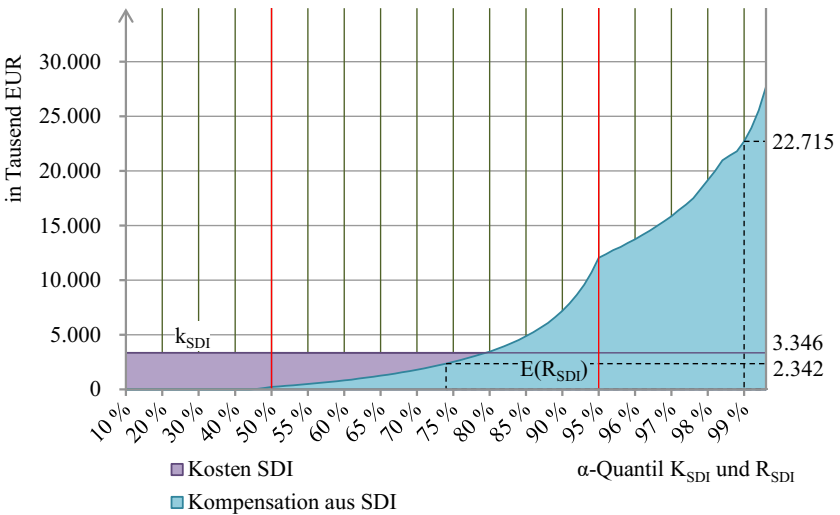
Abb. 10-18 verdeutlicht das Verhältnis zwischen den Prämienkosten  $k_{SDI}$  und der Kompensation  $R_{SDI}$ , die dem GU aus Versicherung bei Ausfall zusteht. Definitionsgemäß ergibt sich der Zuschlag des Versicherers  $z_{VR}$  aus dem Verhältnis der Kosten der Versicherung  $k_{SDI}$  und dem Erwartungswert der Kompensation aus Versicherung  $E(R_{SDI})$ :

$$z_{VR} = \frac{k_{SDI}}{E(R_{SDI})} - 1 = \frac{3,346}{2,342} - 1 = 43 \%$$

Die Verteilung der Kompensation aus Versicherung  $R_{SDI}$  zeichnet sich durch eine große Schiefe aus. Der Erwartungswert der Kompensation aus Versicherung  $E(R_{SDI}) = 2,342$  Mio. EUR wird erst knapp vor dem 75 %-Quantil der Verteilung überschritten. Die (festen) Prämienkosten der optimal konfigurierten NU-Ausfallversicherung  $k_{SDI} = 3,346$  Mio. EUR werden im Beispielportfolio nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 20 % durch die Kompensation aus NU-

<sup>1013</sup> Eigene Abbildung.

Ausfallversicherung  $R_{SDI}$  übertroffen.<sup>1014</sup> In mehr als 40 % aller Iterationen erhält der GU im Beispielfortfolio trotz relativ hoher Prämienzahlungen überhaupt keine Kompensation aus der NU-Ausfallversicherung.<sup>1015</sup>



**Abb. 10-18: Kosten und Kompensation aus NU-Ausfallversicherung**  
*(si = OPT)*<sup>1016</sup>

Die seltenen, aber mitunter hohen Kompensationszahlungen, die der GU aus einer NU-Ausfallversicherungen erhält, sind eine direkte Folge der Optimierung der Vertragsparameter der NU-Ausfallversicherung. Diese eigentlich erstrebenswerte Eigenschaft der Verteilung der Kompensation aus Versicherung  $R_{SDI}$  kann im Hinblick auf die innerbetriebliche Kommunikation der klaren wirtschaftlichen Vorteile, den der optimierte Einsatz dieses Sicherungsinstruments hat, eine Herausforderung darstellen. Dies gilt umso mehr, da sich ein starker Kontrast zu den relativ niedrigen, dafür aber vergleichsweise stetigen Kompensationszahlungen  $R_{BG}^{(PBG)}$  pauschal eingesetzter Bürgschaften ergibt. Verschärfend wirkt zudem, dass die Kosten der Bürgschaften, anders als die Kosten der NU-Ausfallversicherung, üblicherweise verdeckt sind.

<sup>1014</sup> Siehe Abb. 10-18.

<sup>1015</sup> Ebenda.

<sup>1016</sup> Eigene Abbildung.

Risikomaße bei optimiertem Einsatz der Sicherungsinstrumente in beiden Vertragsphasen (Kosten und Kompensation in Tsd. Euro)		NU-Verträge (k = aus + gew)
Bruttokosten aus NU-Ausfall		
Erwartungswert	$E(BK)$	7.857
Value at Risk	$Q_{99\%}(BK)$	35.424
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(BK) = Q_{99\%}(BK) / E(BK) - 1$	3,5
Kompensation und Kosten aus optimiert eingesetzten Bürgschaften		
Erwartungswert	$E(R_{BG})$	545
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{BG})$	2.613
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(R_{BG}) = Q_{99\%}(R_{BG}) / E(R_{BG}) - 1$	3,8
Kosten Bürgschaft	$k_{BG}$	467
Zuschlag Bürge	$z_{Bürgen} = k_{BG} / E(R_{BG}) - 1$	-14 %
Kompensation und Kosten aus NU-Ausfallversicherung		
Erwartungswert	$E(R_{SDI})$	2.342
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{SDI})$	22.715
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(R_{SDI}) = Q_{99\%}(R_{SDI}) / E(R_{SDI}) - 1$	8,7
Kosten Versich.	$k_{SDI}$	3.346
Zuschlag Versicher	$z_{VR} = k_{SDI} / E(R_{SDI}) - 1$	43 %
Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall bei $\alpha = 99\%$		
Erwartungswert	$E(NK)$	4.970
Value at Risk	$Q_{99\%}(NK)$	9.000
Risikokapital	$RiKap = Q_{99\%}(NK) - E(NK)$	4.030
Erw. Kosten RiKap	$E(K_{RiKap}) = RiKap \times i_{KK}$	484
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(NK) = Q_{99\%}(NK) / E(NK) - 1$	0,8
Risikokosten des GU bei $\alpha = 99\%$		
Erwartungswert	$E(RK)$	9.267
Value at Risk	$Q_{99\%}(RK)$	12.813
Zuschlag GU	$z_{GU} = E(RK) / E(BK) - 1$	18 %

**Tab. 10-9: Risikomaße bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente ( $si = OPT$ )**

In Tab. 10-9 sind die relevanten Risikomaße der Sicherungsstrategie  $si = \{OPT\}$  zusammengestellt. Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU  $z_{GU}^{(si)}$  fällt durch den optimierten Einsatz der untersuchten Sicherungsinstrumente von  $z_{GU}^{(KST)} = 42\%$  bei kompletter Selbsttragung bzw. von  $z_{GU}^{(PBG)} = 63\%$  bei einem pauscha-

len Einsatz von Bürgschaften auf nur noch  $z_{\text{GU}}^{(\text{OPT})} = 18 \%$ .<sup>1017</sup> Der gesunkene Zuschlag der Risikofinanzierung des GU verdeutlicht das Ausmaß der Effizienzsteigerung, das durch den optimierten Einsatz der Sicherungsinstrumente erreicht wird.

---

<sup>1017</sup> Siehe Tab. 11-3.

## 11. Bewertung und Überprüfung der Robustheit der Ergebnisse

Im vorangegangenen Kapitel wurden die erwarteten Risikokosten und andere relevante Risikomaße, die sich für das Beispielfortfolio ergeben, für die vier betrachteten Sicherungsstrategien  $si = \{KST; PBG; OBG; OPT\}$  berechnet und analysiert. Die zentralen Erkenntnisse, die sich hieraus für den optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente ableiten lassen, werden nachfolgend zunächst für das konkrete Beispielfortfolio zusammengefasst und dann im Hinblick auf ihre Robustheit bei abweichenden Rahmenbedingungen überprüft.

### 11.1. Ergebnisse der Optimierung im Beispielfortfolio (Ausgangslage)

Die Zusammenfassung der Ergebnisse der Optimierung erfolgt zunächst für den Einsatz von Bürgschaften zum Risikotransfer, sowohl in pauschaler als auch optimierter Form. Im Anschluss wird auf die Deckungswirkung einer NU-Ausfallversicherung mit optimal konfigurierten Vertragsparametern eingegangen.

#### 11.1.1. Bewertung des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften

Ausgehend von den erwarteten Risikokosten des GU, die sich bei der kompletten Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall ( $si = KST$ ) ergeben, führt der praxisübliche pauschale Einsatz von Bürgschaften als Erfüllungssicherheit ( $si = PBG$ ) im Beispielfortfolio zu einem deutlich erhöhten Niveau der erwarteten Risikokosten des GU. Wie aus Tab. 11-1 hervorgeht, steigt der Erwartungswert der Risikokosten des GU durch den pauschalen Bürgschaftseinsatz von  $E(RK^{(KST)}) = 11,165$  Mio. EUR auf  $E(RK^{(PBG)}) = 12,836$  Mio. EUR, also um 1,671 Mio. EUR. Diese Steigerung der erwarteten Risikokosten des GU korrespondiert mit einem Anstieg des Zuschlags der Risikofinanzierung des GU von  $z_{GU}^{(KST)} = 42\%$  bei kompletter Selbsttragung auf  $z_{GU}^{(PBG)} = 63\%$  bei einem pauschalen Bürgschaftseinsatz.

Das hohe Kostenniveau, das sich bei einem pauschalen Bürgschaftseinsatz ergibt, geht zum großen Teil auf die unverhältnismäßig hohen Kosten der Gewährleistungsbürgschaften zurück. Wie in Kapitel 10.3.2 gezeigt wurde, übersteigen die Kosten, die der pauschale Einsatz der Gewährleistungsbürgschaften verursacht,

die Kompensation, die der GU durch ihre Verwertung im Beispielportfolio erzielen kann, mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 99 %.<sup>1018</sup> Bei isolierter Betrachtung der Risikofinanzierung des GU in der Gewährleistungsphase führt der pauschale Bürgschaftseinsatz deshalb zu einem Zuschlag der Risikofinanzierung des GU von erstaunlichen  $z_{GU,gew}^{(PBG)} = 242\%$ . Das heißt, dass die erwarteten Risikokosten des GU den Erwartungswert der zu finanzierenden Bruttokosten aus NU-Ausfall um mehr als das Dreifache übersteigen. Das überhöhte Kostenniveau der Gewährleistungsbürgschaften ist von hoher Relevanz für den GU, da bei einem pauschalen Einsatz von Bürgschaften Gewährleistungsbürgschaften rund 70 % des Gesamtbürgschaftsvolumens und mehr als 80 % der Bürgschaftsdokumente, die dem GU als Erfüllungsbürgschaften gestellt werden, ausmachen.<sup>1019</sup>

Risikomaße bei kompletter Selbsttragung, pauschalem u. opt. Bürgschaftseinsatz (alle Kosten in Tsd. Euro)		Alle NU-Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
Risikokosten des GU bei kompletter Selbsttragung (si = KST)				
Erwartungswert	$E(BK_k)$	7.857	7.041	816
Erwartungswert	$E(RK_k^{(KST)})$	11.165	10.313	1.257
Zuschlag GU	$E(RK_k^{(KST)}) / E(BK_k) - 1$	42 %	46 %	54 %
Risikokosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz (si = PBG)				
Erwartungswert	$E(RK_k)$	12.836	10.408	2.790
Zuschlag GU	$E(RK_k^{(PBG)}) / E(BK_k) - 1$	63 %	48 %	242 %
Risikokosten bei optimiertem Bürgschaftseinsatz (si = OBG)				
Erwartungswert	$E(RK_k)$	10.918	10.070	1.257
Zuschlag GU	$E(RK_k^{(OBG)}) / E(BK_k) - 1$	39 %	43 %	54 %

**Tab. 11-1: Risikokosten des GU bei Bürgschaftseinsatz im Beispielportfolio**

<sup>1018</sup> Es gilt  $Q_{99\%}(R_{BG,gew}^{(PBG)} < k_{BG,gew}^{(PBG)})$ , siehe auch Abb. 10-7.

<sup>1019</sup> Wenn  $vd_{aus} \approx 1$  Jahr und  $vd_{gew} = 5$  Jahre gelten, bestimmt sich der zahlenmäßige Anteil der Gewährleistungsbürgschaften am Gesamtbürgschaftsvolumen mit  $5/(5+1) = 83\%$ . Der wertmäßige Anteil beläuft sich auf, wenn für die Sicherungshöhen  $r'_{BG,aus,max} = 10\%$  und  $r'_{BG,gew,max} = 5\%$  gilt, auf  $25\%/(10\% + 35\%) = 71\%$ . Zur schematischen Verdeutlichung sei auf Abb. 4-2 verwiesen.



Die Kosten der Ausführungsbürgschaften des Beispielportfolios liegen deutlich näher am Erwartungswert der Kompensation, die die Bürgen insgesamt an den GU auskehren.<sup>1020</sup> Der pauschale Einsatz von Ausführungsbürgschaften führt im Vergleich zu der kompletten Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall im Beispielportfolio infolgedessen nur zu einer minimalen Steigerung der erwarteten Risikokosten des GU. Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU steigt bei isolierter Betrachtung der NU-Verträge, die sich in der Ausführungsphase befinden, bei pauschalem Bürgschaftseinsatz von  $z_{GU,aus}^{(KST)} = 46\%$  auf  $z_{GU,aus}^{(PBG)} = 48\%$ .

Durch den optimierten Einsatz von Bürgschaften  $si = \{OBG\}$  kann im Beispielportfolio eine leichte Reduktion der erwarteten Risikokosten des GU gegenüber der Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung  $si = \{KST\}$  erreicht werden. Hierzu hält der GU nur an dem Einsatz der Erfüllungsbürgschaften fest, deren Kosten unterhalb der erwarteten Kosten der Eigentragung des auf die Bürgschaft entfallenden Kostenrisikos liegen (Optimalitätsbedingung der Eigentragung). Auf die Stellung aller übrigen Bürgschaften – dies sind im Beispielportfolio alle Gewährleistungsbürgschaften, aber auch ein Großteil der Ausführungsbürgschaften – verzichtet der GU gegen einen (aus Sicht des NU) höchstens kostenäquivalenten Preisnachlass auf den Vergabepreis bzw. die Schlussrechnung. Die erwarteten Risikokosten des GU fallen jedoch auch bei einem optimierten Einsatz von Bürgschaften im Vergleich zur Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung von  $E(RK^{(KST)}) = 11,165$  Mio. EUR nur auf  $E(RK^{(OBG)}) = 10,918$  Mio, das heißt um 247 TEUR. Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU fällt entsprechend leicht von  $z_{GU}^{(KST)} = 42\%$  auf  $z_{GU}^{(OBG)} = 39\%$ .

Das begrenzte Ausmaß, um das die erwarteten Risikokosten des GU selbst durch einen optimierten Einsatz von (Ausführungs-)Bürgschaften gegenüber den erwarteten Risikokosten bei kompletter Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall gesenkt werden können, lässt sich nicht allein anhand des Kostenniveaus der Erfüllungsbürgschaften erklären. Von viel größerer Relevanz ist der Mechanismus der Risikoteilung, der durch den Einsatz der praxisüblichen Erfüllungsbürgschaften, die gemäß einer AGB-konformen Sicherungsabrede durch die NU gestellt wer-

---

<sup>1020</sup> Für Details sei auf Kapitel 10.3.1 verwiesen.

den, bewirkt wird: Die als Erfüllungssicherheiten eingesetzten Bürgschaften decken nur den Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall, die ihren Sicherungsbetrag nicht übersteigen. Der Sicherungsbetrag beträgt in der Sicherungspraxis der GU – außer in hier vernachlässigbaren Ausnahmefällen – für Ausführungsbürgschaften nicht mehr als 10 % des NU-Vergabewerts, für Gewährleistungsbürgschaften nicht mehr als 5 % der Schlussrechnung des betreffenden NU-Vertrags.<sup>1021</sup> Ein Großteil der Realisationen der Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall übersteigt jedoch in beiden Vertragsphasen die korrespondierenden Sicherungsbeträge der Erfüllungsbürgschaften, zum Teil sogar in erheblichem Ausmaß. Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Sicherungsbeträge der Erfüllungsbürgschaften ist der relative Risikokapitalbedarf des Teils der Bruttokosten aus NU-Ausfall, der als  $R_{BG}^{(PBG)}$  oder  $R_{BG}^{(OBG)}$  auf die Bürgen der NU transferiert wird, niedrig. Der Teil der Bruttokosten aus NU-Ausfall, der nicht durch Erfüllungsbürgschaften gedeckt ist, und als Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(PBG)}$  bzw.  $NK^{(OBG)}$  in der Selbsttragung des GU verbleibt, zeichnet sich infolgedessen durch einen erhöhten relativen Risikokapitalbedarf aus, der infolgedessen auch oberhalb des relativen Risikokapitalbedarfs der Bruttokosten aus NU-Ausfall, also vor Berücksichtigung der Wirkung des Bürgschaftseinsatzes liegt.

Vereinfacht ausgedrückt wird durch den Bürgschaftseinsatz ein Teil des gut vorhersagbaren ‚Grundrauschens‘ der Bruttokosten aus NU-Ausfall an die externen Bürgen übertragen, während der GU insbesondere die sporadisch auftretenden extremen Realisationen der Bruttokosten aus NU-Ausfall als Nettokosten aus NU-Ausfall weiterhin selbst tragen muss. Da das auf die Bürgen transferierte Kostenrisiko  $R_{BG}^{(OBG)}$  mit vergleichsweise geringem Einsatz von Risikokapital durch den GU selbst getragen werden könnte, ist das Kosteneinsparungspotenzial, das der GU durch die Anwendung dieser Sicherungsstrategie gegenüber der Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung realisieren kann, begrenzt.

---

<sup>1021</sup> Siehe Kapitel 3.1.1.b).

Rel. Risikokapitalbedarf der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall bei opt. und pauschalem Einsatz von Bürgschaften	Erwartungswert $E(X^{(si)})$ in TEUR	Value at Risk $Q_{99\%}(X^{(si)})$ in TEUR	Rel. Risikokapitalbedarf $rb(X^{(si)})$
Komplette Selbsttragung der Bruttokosten (si = KST)			
Bruttokosten aus NU-Ausfall ( $X = BK$ )	7.857	35.424	3,5
Pauschaler Einsatz von Bürgschaften (si = PBG)			
Komp. aus Bürgsch. ( $X = R_{BG}^{(PBG)}$ )	1.141	3.821	2,3
Nettokosten NU-Ausfall ( $X = NK^{(PBG)}$ )	6.716	32.349	3,8
Optimierter Einsatz von Bürgschaften (si = OBG)			
Komp. aus Bürgsch. ( $X = R_{BG}^{(OBG)}$ )	545	2.613	3,8
Nettokosten NU-Ausfall ( $X = NK^{(OBG)}$ )	7.312	33.471	3,6

**Tab. 11-2: Relativer Risikokapitalbedarf bei Bürgschaftseinsatz**

Die Werte des relativen Risikokapitalbedarfs der Verteilungen  $BK$ ,  $R_{BG}^{(PBG)}$  und  $R_{BG}^{(OBG)}$  sowie  $NK^{(OBG)}$  und  $NK^{(PBG)}$  sind in Tab. 11-2 für das Beispielportfolio zusammengefasst. Der relative Risikokapitalbedarf der Bruttokosten aus NU-Ausfall liegt bei  $rb(BK) = 3,5$ . Der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall steigt durch einen pauschalen Bürgschaftseinsatz auf  $rb(NK^{(PBG)}) = 3,8$ , während der der Kompensation aus Bürgschaften bei  $rb(R_{BG}^{(PBG)}) = 2,3$  liegt. Selbst bei einem optimierten Einsatz der Erfüllungsbürgschaften, der sich durch ein sehr begrenztes Ausmaß des Risikotransfers auszeichnet, ist der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall mit  $rb(NK^{(OBG)}) = 3,6$  höher als der der Bruttokosten aus NU-Ausfall, also vor Bürgschaftseinsatz.

### 11.1.2. Bewertung des Einsatzes einer NU-Ausfallversicherung

Ausgehend von dem vorab beschriebenen optimierten Einsatz der Bürgschaften ( $si = OBG$ ), sinken durch den ergänzenden Einsatz einer NU-Ausfallversicherung mit optimalen Vertragsparametern ( $si = OPT$ ) die erwarteten Risikokosten um weitere 1,651 Mio. EUR von  $E(RK^{(OBG)}) = 10,918$  Mio. EUR auf  $E(RK^{(OPT)}) = 9,267$  Mio. EUR. Der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU fällt hierdurch von  $z_{GU}^{(OBG)} = 39\%$  bei einem optimierten Einsatz von Bürgschaften auf nur noch  $z_{GU}^{(OPT)} = 18\%$ . Die vorab erwähnten Risikomaße sind pro Sicherungsstrategie in Tab. 11-3 zusammengestellt.

Risikokosten des GU in Abhängigkeit der gewählten Sicherungsstrategie (alle Kosten in Tsd. Euro)	Erw. Bruttokosten aus NU-Ausfall E(BK)	Erwartete Risikokosten E(RK <sup>(si)</sup> )	Zuschlag der Risikofinanz. z <sub>GU</sub> <sup>(si)</sup>
Pauschaler Bürgschaftseinsatz (si = PBG)	7.857	12.836	63 %
Komplette Selbsttragung (si = KST)	7.857	11.165	42 %
Opt. Bürgschaftseinsatz (si = OBG)	7.857	10.918	39 %
Opt. Einsatz Sich.-Instrumente (si = OPT)	7.857	9.267	18 %

**Tab. 11-3: Ergebnisse der Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente**

Trotz eines annahmegeräß relativ hohen Zuschlags des SDI-Versicherers auf den Erwartungswert des übernommenen Kostenrisikos  $E(R_{SDI})$  von  $z_{VR} = 43\%$  kann der GU durch den optimierten Einsatz einer NU-Ausfallversicherung seine erwarteten Risikokosten deutlich senken. Die Kostensenkung, die durch den ergänzenden Einsatz der NU-Ausfallversicherung erreicht wird, geht auf den zielgerichteten Transfer des Teils der Bruttokosten aus NU-Ausfall zurück, der sich durch einen besonders hohen relativen Risikokapitalbedarf auszeichnet. Hierdurch ist es dem GU möglich, das vorzuhaltende Risikokapital und somit auch seine erwarteten Kosten des Risikokapitals drastisch zu reduzieren und dennoch sein Sicherheitsziel zu erfüllen.

In Tab. 11-4 sind der relative Risikokapitalbedarf der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK$  und seiner Teilrisiken  $R_{BG}^{(OBG)}$ ,  $R_{SDI}$  und  $NK^{(OPT)}$ , die sich durch den optimierten Einsatz der Sicherungsinstrumente ( $si = OPT$ ) ergeben, zusammengestellt. Der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall  $NK^{(OPT)}$  sinkt durch den ergänzenden Einsatz der NU-Ausfallversicherung auf

nur noch  $rb(NK^{(OPT)}) = 0,8$ , während der relative Risikokapitalbedarf des Kostenrisikos  $R_{SDI}$ , das auf den Versicherer transferiert wird, bei  $rb(R_{SDI}^{(OPT)}) = 8,7$  liegt.<sup>1022</sup>

Rel. Risikokapitalbedarf der Brutto- und Nettokosten aus NU-Ausfall bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente	Erwartungswert $E(X^{(si)})$ in TEUR	Value-at-Risk $Q_{99\%}(X^{(si)})$ in TEUR	Rel. Risikokapitalbedarf $rb(X^{(si)})$
Komplette Selbsttragung der Bruttokosten (si = KST)			
Bruttokosten aus NU-Ausfall ( $X = BK$ )	7.857	35.424	3,5
Optimaler Einsatz der Sicherungsinstrumente (si = OPT)			
Komp. aus Bürgsch. ( $X = R_{BG}^{(OPT)}$ )	545	2.613	3,8
Komp. aus Versich. ( $X = R_{SDI}^{(OPT)}$ )	2.342	22.715	8,7
Nettokosten NU-Ausfall ( $X = NK^{(OPT)}$ )	4.970	9.000	0,8

**Tab. 11-4: Rel. Risikokapitalbedarf bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente**

Die hohe Gestaltbarkeit des auf den Versicherer transferierten Kostenrisikos  $R_{SDI}$  macht NU-Ausfallversicherungen zu einem potenziell sehr wirkungsvollen Instrument der Risikofinanzierung des GU. Der Risikotransfer, der durch die Versicherung bewirkt wird, kann zielgenau an der Fähigkeit des GU zur Selbsttragung ausgerichtet werden. Während sich also im Beispielportfolio auch durch einen optimierten Einsatz von Erfüllungsbürgschaften gegenüber der Sicherungsstrategie kompletten Selbsttragung kaum eine Einsparung der erwarteten Risikokosten erzielen lässt, erlaubt es hingegen der Einsatz der NU-Ausfallversicherung, die erwarteten Risikokosten des GU deutlich zu senken.

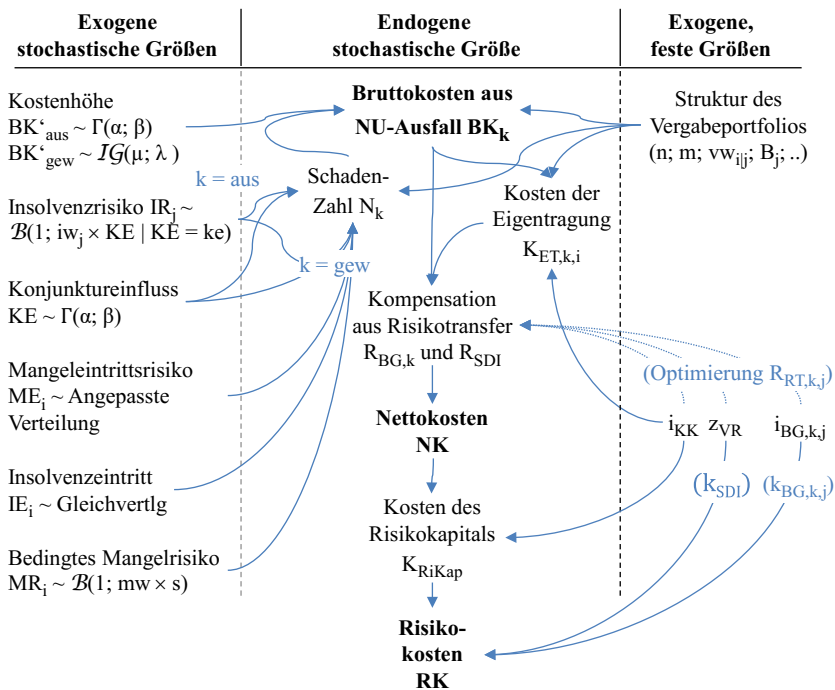
<sup>1022</sup> Mit Blick auf den Versicherer, der das Kostenrisiko  $R_{SDI}$  in seine Selbsttragung übernimmt, ist davon auszugehen, dass dieser zur Risikotragung des übernommenen Kostenrisiko  $R_{SDI}$  ein sehr viel größeres Risikoportfolio einsetzt, als dem GU selbst zur Verfügung steht. Den hohen relativen Risikokapitalbedarf des isolierten Kostenrisikos  $R_{SDI}$  kann der Versicherer somit sehr viel kostengünstiger tragen als der GU. Das Gleiche gilt für das Kostenrisiko  $R_{BG}^{(si)}$ , das der GU auf die professionellen Bürgen seiner NU überträgt.

## **11.2. Definition von Alternativszenarien**

Um abzuschätzen, inwieweit sich die im Beispielportfolio gewonnenen Erkenntnisse zum optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente auch auf die Vergabeportfolios anderer GU der deutschen Bauwirtschaft übertragen lassen, werden nachfolgend die zwei Alternativszenarien AS1 und AS2 definiert. Die risikobestimmenden Eigenschaften des Beispielportfolios werden in diesen Alternativszenarien gezielt so angepasst, dass sich die Wirtschaftlichkeit des praxisüblichen pauschalen Einsatzes von Bürgschaften erhöhen, während sich der Wertbeitrag, der durch den vorgeschlagenen optimierten Einsatz einer NU-Ausfallversicherung erzielt werden kann, verringern muss.

### **11.2.1. Auswahl der zu überprüfenden exogenen Größen des Beispielportfolios**

Zur Überprüfung der Robustheit der Erkenntnisse zum optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente sind insbesondere die exogenen Parameter des Portfoliomodells zu überprüfen, die spezifisch für das Beispielportfolio geschätzt wurden und deren Schätzwerte sich deshalb nicht ohne Weiteres auf die Vergabeportfolios anderer GU übertragen lassen. Weiterhin sind auch die Schätzungen der Modellparameter zu untersuchen, die direkt auf die zentralen Ergebnisgrößen des Portfoliomodells wirken, deren Fehleinschätzung somit besonders folgenreich wäre.



**Abb. 11-1: Strukturelle Zusammenhänge der Größen des Portfoliomodells<sup>1023</sup>**

Für einen schematischen Überblick der exogenen und endogenen Größen des Portfoliomodells und ihrer Wirkungszusammenhänge sei auf Abb. 11-1 verwiesen. Die Kosten der Eigentragung werden wie beschrieben im Kreditrisikomodell CreditRisk+ ermittelt.

### a) Kostenhöhen bei NU-Ausfall

Die Verteilungen der Kostenhöhen bei NU-Ausfall  $BK'_{aus}$  und  $BK'_{gew}$  werden im Beispielportfolio durch eine lognormalverteilte Zufallsvariable  $BK'_{aus} \sim \mathcal{LN}(\mu; \sigma^2)$  sowie eine invers gaußverteilte Zufallsvariable  $BK'_{gew} \sim IG(\mu; \lambda)$  abgebildet. Diese lassen sich gut an die empirischen Verteilungen der in der Praxisstudie beschriebenen Kostenrealisationen  $bk'_{k,i}$  anpassen.

<sup>1023</sup> Eigene Abbildung.

In der Literatur werden beide Verteilungsmodelle aufgrund ihrer Eignung zur Modellierung von Kostenhöhenverteilungen hervorgehoben.<sup>1024</sup> Es wird deshalb davon ausgegangen, dass sie sich grundsätzlich auch dazu eignen, die Kostenhöhenverteilungen der Vergabepportfolios anderer GU der Bauindustrie abzubilden.

Mit Blick auf die konkreten Schätzungen der Verteilungsparameter der Kostenhöhenverteilungen  $\mu_{(aus)}$  und  $\sigma^2$  bzw.  $\mu_{(gew)}$  und  $\lambda$ , die die Lage- und Streuungsmaße der Kostenhöhenverteilungen definieren, liegt hingegen die Vermutung nahe, dass sie durch eine Vielzahl individueller Faktoren, vor allem jedoch durch die Maßnahmen des aktiven Risikomanagements des GU<sup>1025</sup> beeinflusst werden. Die Verteilungsparameter der Verteilungen  $BK'_k$  sind deshalb als hochspezifische Größen des konkreten Beispielportfolios anzusehen, die nicht unreflektiert für die Modellierung des Ausfallrisikos der Vergabepportfolios anderer GU übernommen werden können. Die Robustheit der im Beispielportfolio berechneten Ergebnisse ist deshalb gezielt für abweichende Schätzungen der Verteilungsparameter von  $BK'_k$  zu überprüfen.

## **b) Insolvenzzrisiken der NU**

Die Schätzung der individuellen (erwarteten) Insolvenzwahrscheinlichkeit  $iw_j$  des Insolvenzzrisikos  $IR_j \sim \mathcal{B}(1; iw_j \times KE | KE = ke)$  pro NU  $j$  basiert auf den Bonitätsurteilen  $B_j$  der Unternehmensgruppe Creditreform, die für die NU  $j$  des Beispielportfolios zum Zeitpunkt der Datenabfrage zur Verfügung standen. Es kann deshalb von einer hohen Qualität der Schätzung der individuellen Insolvenzwahrscheinlichkeiten  $iw_j$  ausgegangen werden. Aufgrund der Bedeutung, die die Insolvenzwahrscheinlichkeit bei Schätzung des Ausfallrisikos eines NU-Vertrags hat, ist ein verzerrender Einfluss dennoch zu überprüfen. Dieser könnte sich bspw. aus dem verwendeten Schätzverfahren von Creditreform ergeben und würde alle NU des Beispielportfolios gleichermaßen betreffen.

---

<sup>1024</sup> Siehe Kapitel 6.2.3.b).

<sup>1025</sup> Eine Auswahl von Maßnahmen des aktiven Risikomanagements von besonderer Relevanz für das Kostenrisiko aus NU-Ausfall wurde in Kapitel 5.2 vorgestellt.



### c) Einfluss der konjunkturellen Entwicklung

Der systematische Einfluss, den die konjunkturelle Entwicklung der Bauwirtschaft auf die Insolvenzwahrscheinlichkeit der NU  $j$  ausübt, wird im Beispielportfolio durch die Zufallsvariable  $KE \sim I(\alpha; \beta)$  abgebildet, die auf Basis der empirischen branchenbezogenen Insolvenzraten geschätzt wurde. Die exogene Größe  $KE$  ist somit keine spezifische Größe des konkreten Beispielportfolios. Aufgrund ihres direkten Einflusses auf die streuungsbasierten Risikomaße der Bruttokosten aus NU-Ausfall ist der Einfluss einer abweichenden Schätzung der Größe  $KE$  im Rahmen der Robustheitsanalyse dennoch gezielt zu überprüfen.

### d) Mangelrisiko des NU-Vertrags

Das Mangelrisiko der NU-Verträge  $MR \sim B(1; mw \times s)$  wird durch die empirisch bestimmte Mangleintrittswahrscheinlichkeit  $mw$  und den Sicherheitsfaktor  $s$  geschätzt. Der Sicherheitsfaktor  $s$  berücksichtigt die vermutete erhöhte Wahrscheinlichkeit eines Mangleintritts von NU-Verträgen, deren NU in der Gewährleistungsphase in die Insolvenz anmelden mussten (bedingte Wahrscheinlichkeit). Da keine empirischen Daten zur Schätzung dieser bedingten Mangelwahrscheinlichkeit des NU-Vertrags gefunden werden konnten, wird der Sicherheitsfaktor  $s$  im Beispielportfolio durch den Verfasser auf  $s = 2$  geschätzt. Der Einfluss einer abweichenden Schätzung ist bei Überprüfung der Robustheit des vorgeschlagenen optimalen Einsatzes der Sicherungsinstrumente gezielt zu überprüfen.

### e) Zeitpunkt des Mangleintritts- und der Insolvenz

Das Risiko des Zeitpunkts des Mangleintritts  $ME$  wurde aus einer breit angelegten, empirischen Studie übernommen; das Risiko des Zeitpunkts des Insolvenzeintritts  $IE$  anhand sachlogischer Überlegungen unabhängig vom konkreten Beispielportfolio geschätzt. Die Parameterschätzungen dieser exogenen Größen sind infolgedessen im gleichen Maß auch auf die Vergabeportfolios anderer GU anwendbar. Der Einfluss einer abweichenden Schätzung wird deshalb im Rahmen des Alternativszenarios AS1 nicht überprüft.

## f) Struktur des Vergabeportfolios

Unter dem Oberbegriff ‚Struktur des Vergabeportfolios‘ sind die risikorelevanten Eigenschaften des Beispielportfolios als Risikokollektiv zusammengefasst, die die Stärke des Diversifikationseffekts maßgeblich beeinflussen. Hierunter fallen u. a. die Zahl der Einzelrisiken oder die Homogenität der Risiken des Vergabeportfolios zu zählen. Der Grad der Homogenität der Einzelrisiken des Beispielportfolios wird bspw. in der Vertragswertstruktur, das heißt der Zuordnung der NU-Verträge  $\nu w_i$  auf die Vertragswertgruppen VWG deutlich. Auch das Ausmaß der Mehrfachbeauftragungen der NU  $j$  des Beispielportfolios – also die ‚Verklumpung‘ von NU-Verträgen  $ij$  – ist mit Blick auf den Diversifikationseffekt von erheblicher Bedeutung.

Da der Entwurf eines repräsentativen Beispielportfolios ‚am Reißbrett‘ mangels entsprechender empirischer Studien nicht möglich ist, basiert das Beispielportfolio ersatzweise aus den realen Vergaben eines namhaften deutschen Bauunternehmens. Ein Indiz für die Repräsentativität des so ermittelten Beispielportfolios ergibt sich aus seiner Gewerkestruktur. Die Gewerkestruktur des Beispielportfolios stimmt mit derjenigen überein, die GOSSOW in einer empirischen Untersuchung für den Hochbau ermittelt hat.<sup>1026</sup>

Für die Vertragswertstruktur des Beispielportfolios wird davon ausgegangen, dass sie branchentypisch und somit auf die Vergabeportfolios anderer GU übertragbar ist. Auch der Grad der Verklumpung der NU-Verträge des Beispielportfolios wird als branchentypisch und direkt übertragbar angenommen. Die Zahl der NU-Verträge  $n$  pro Vertragsphase  $k$  ist eine hoch-spezifische Eigenschaft des beschriebenen Beispielportfolios. Aus ihr ergibt sich auch die Zahl der pauschal einsetzbaren  $2n$  Erfüllungsbürgschaften. Speziell mit Blick auf die Sicherungsstrategie des optimierten Einsatzes von Bürgschaften  $si = \{OBG\}$  ist deshalb zu überprüfen, welche Auswirkungen eine drastische Verringerung der Zahl  $n$  der NU-Verträge des Beispielportfolios auf die Fähigkeit des GU zur wirtschaftlichen Eigenträgung der Bürgschaftsrisiken hat.

---

<sup>1026</sup> Siehe Kapitel 9.1.3.

## g) Kapital-, Bürgschafts- und Versicherungskostensätze

Die Kapitalkosten des GU  $i_{KK}$  und der Zuschlag des SDI-Versicherers  $z_{VR}$  sind feste exogene Größen des Portfoliomodells. Ihre Schätzungen stützen sich auf Angaben aus der Literatur und sind nicht spezifisch für das gewählte Beispielportfolio oder den datengebenden GU. Aufgrund der zentralen Bedeutung, die diese Größen auf die optimale Gestaltung des Risikotransfers haben, ist ihr Einfluss dennoch gezielt zu überprüfen.

Die Avalzinssätze  $i_{BG,k,i}$ , die für die Bürgschaftsstellung anfallen, leiten sich aus dem risikogerechten Zinssystem (RGZS) der KfW-Bank ab. Sie sind somit direkt auf die Vergabeportfolios anderer GU anwendbar. Angesichts der im Beispielportfolio festgestellten groben Unwirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Gewährleistungsbürgschaften ist der Einfluss einer Neu-Schätzung der Kosten dieser Bürgschaftsart dennoch gezielt zu untersuchen.

### 11.2.2. Geänderte Parameterschätzungen (Alternativszenario 1)

Im Alternativszenario 1 (AS1) werden die Neu-Schätzungen der exogenen Größen des Beispielportfolios zusammengefasst, durch die sich der Beitrag zur Kostensenkung, der durch den Einsatz einer NU-Ausfallversicherung erzielt werden kann, sich im Mittel verringern muss, während sich die Wirtschaftlichkeit eines pauschalen Einsatzes von Bürgschaften  $si = \{PBG\}$  erhöht.

#### a) Neu zu schätzende Modellparameter

Im Alternativszenario 1 wird von einer Halbierung der geschätzten Erwartungswerte der Kostenhöhenverteilungen  $BK'_k$  bei gleichbleibender relativer Streuung, das heißt bei gleichbleibenden Variationskoeffizienten ausgegangen, so dass  $E(BK'_k{}^{AS1}) = \frac{1}{2} E(BK'_k)$  und gleichzeitig  $VarK(BK'_k{}^{AS1}) = VarK(BK'_k)$  gilt. Hierdurch wird eine Zunahme des Anteils von NU-Ausfällen mit eher geringen Kostenfolgen, die sich besser durch Erfüllungsbürgschaften decken lassen, modelliert. Für die Sicherungsstrategie der pauschalen Bürgschaftssicherung  $si = \{PBG\}$  muss diese Neuschätzung zu einer deutlichen Steigerung der erwarteten Deckungsquoten  $E(DQ_k)$  führen.

Weiterhin wird im Alternativszenario 1 von einer erhöhten mittleren Insolvenzwahrscheinlichkeit  $\overline{iw}_j^{AS1}$  der NU  $j$  des Beispielportfolios und somit von einer Zunahme der erwarteten Zahl der NU-Ausfälle  $E(N_k)$  ausgegangen. Die Insolvenzwahrscheinlichkeit wird hierfür pauschal über alle NU hinweg um 25 % gesteigert. Es gilt:  $E(iR_{k,j}^{AS1}) = iw_j^{AS1} = iw_{k,j} \times 1,25$ . Durch die höhere Zahl von NU-Ausfällen wird eine höhere Zahl von Bürgschaften und somit ein größerer Anteil des durch die Bürgschaften bereitgestellten Sicherungskapitals zur Kostendeckung genutzt, so dass wiederum von einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Bürgschaften  $si = \{PBG\}$  auszugehen ist.

Mit Blick auf die festgestellte grobe Unwirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Gewährleistungsbürgschaften wird zudem der Sicherheitsfaktor  $s$ , der auf die unbedingte durchschnittliche Mangleintrittswahrscheinlichkeit  $mw$  wirkt, im Alternativszenario 1 verdoppelt, so dass  $s^{AS1} = 2 \times s = 4$  gilt. Aufgrund dieser Neuschätzung steigt die erwartete Zahl von ausfallenden NU-Verträgen in der Gewährleistungsphase an, so dass im Mittel auch mehr von dem Sicherungskapital, das durch Gewährleistungsbürgschaften von den Bürgen bereitgestellt wird, zur tatsächlichen Deckung der Kosten aus NU-Ausfall genutzt wird.

Bei der Schätzung des Konjunktуреinflusses  $KE$  wird im Alternativszenario 1 eine um 50 % erhöhte Standardabweichung zugrunde gelegt, so dass  $\sigma^{(AS1)(KE)} = 1,5\sigma^{(KE)}$  gilt. Hierdurch wird eine besonders hohe Anzahl von NU-Ausfällen wahrscheinlicher. In Kombination mit den gesunkenen Erwartungswerten der Kostenhöhenverteilungen  $E(BK'_k{}^{AS1})$  wird hierdurch im Extrembereich der Bruttokosten aus NU-Ausfall  $BK_k$  der Anteil der Kosten aus kumuliert auftretenden NU-Ausfällen mit eher geringen Kostenfolgen, die sich gut durch Erfüllungsbürgschaften finanzieren lassen, gegenüber dem Anteil der Kosten aus einzelnen NU-Ausfällen mit katastrophalem Ausmaß, die sich nicht effektiv durch Erfüllungsbürgschaften decken lassen, zunehmen. Auch diese Anpassung der Parameter des Beispielportfolios muss im Mittel zu einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Bürgschaften als Erfüllungssicherheiten führen. Die Neuschätzung der angesprochenen stochastischen exogenen Größen ist in Tab. 11-5 zusammengefasst.<sup>1027</sup>

---

<sup>1027</sup> Die ursprüngliche Schätzung der Verteilungsparameter ist beschrieben in Kapitel 9.3.

Verteilungsmodell	Verteilungsparameter		Mittelw. $\mu$	St.-abw. $\sigma$	VK = $\sigma/\mu$
<b>Ursprüngliche Parametrisierung</b>					
$BK'_{\text{aus}} \sim \Gamma(\alpha; \beta)$	1,1109	0,6704	74,47 %	70,66 %	94,88 %
$BK'_{\text{gew}} \sim \mathcal{IG}(\mu; 1)$	0,1441	0,0721	14,41 %	20,37 %	141,38 %
$KE \sim \Gamma(\alpha; \beta)$	13,9192	1/13,9192	100 %	26,80 %	26,80 %
$MR_i \sim \mathcal{B}(mw \times s)$	mw = 14 %	s = 2	28 %	44,90 %	160,36 %
$IR_{k,i} \sim \mathcal{B}(iw_{k,i} \times KE   KE = 1)$	$iw_{k,i}$		$iw_{k,i}$	$\sigma_{k,i}$	$VK_{k,i}$
<b>Alternativszenario 1 (AS1)</b>					
$BK'_{\text{aus}} \sim \Gamma(\alpha^{AS1}; \beta^{AS1})$	$\alpha$	$\frac{1}{2} \beta$	37,24 %	35,33 %	94,88 %
$BK'_{\text{gew}} \sim \mathcal{IG}(\mu^{AS1}; 1^{AS1})$	$\frac{1}{2} \mu$	$\frac{1}{2} 1$	7,20 %	10,19 %	141,38 %
$KE \sim \Gamma(\alpha^{AS1}; \beta^{AS1})$	$1/1,5^2 \alpha$	$1/\alpha^{AS1}$	100 %	40,20 %	40,20 %
$MR_i^{AS1} \sim \mathcal{B}(mw \times s^{AS1})$	mw	$s^{AS1} = 2s$	56 %	49,64 %	88,64 %
$IR_{k,i} \sim \mathcal{B}(iw^{AS1} \times KE   KE = 1)$	$1,25 iw_{k,i}$		$1,25 iw_{k,i}$	$\sigma_{k,i} < \sigma_{k,i}^{AS1}$	$VK_{k,i} > VK_{k,i}^{AS1}$

**Tab. 11-5: Schätzung der stochastischen exogenen Größen im AS1**

Mit Blick auf die fest modellierten exogenen Größen wird im Alternativszenario 1 zudem von einer pauschalen Erhöhung der Kosten der NU-Ausfallversicherung  $k_{SDI}^{AS1} = 1,5 \times k_{SDI}$  um 50 % sowie von einer gegenläufigen Senkung des Kapitalkostensatzes  $i_{KK}^{AS1} = 0,75 \times i_{KK}$  um 25 % ausgegangen. Durch beide Maßnahmen wird der Anteil der Kosten aus NU-Ausfall, die sich wirtschaftlich durch eine NU-Ausfallversicherung decken lassen, verkleinert. Ebenso wird eine Reduktion der Kosten der Gewährleistungsbürgschaften  $k_{BG,gew}^{AS1} = 0,75 \times k_{BG,gew}$  um 25 % zugrunde gelegt, um so die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes dieser Bürgschaftsart weiter gezielt zu verbessern. Die Anpassungen der festen exogenen Größen sind in Tab. 11-6 zusammengefasst.

Feste exogene Größen	Ursprüngl. Parametrisierung	Alternativszenario 1 (AS1)
Kosten Gew.-Bürgschaft $k_{BG,gew,i}$	$k_{BG,gew,i}$	$0,75 \times k_{BG,gew,i}$
Zuschlag des Versicherers $k_{SDI}$	$z_{VR} = 42,9 \%$	$1,5 \times z_{VR} = 64,3 \%$
Kapitalkosten des GU $i_{KK}$	$i_{KK} = 12 \%$ p.a.	$0,75 \times i_{KK} = 9 \%$ p.a.

**Tab. 11-6: Schätzung der festen exogenen Größen im AS1**

Eine Reduktion der Anzahl der NU-Verträge wird im Alternativszenario 1 nicht vorgenommen, weil sich ein solcher Eingriff – aufgrund der Verkleinerung des

Risikokollektivs – steigend auf den relativen Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall nach Bürgschaftseinsatz und somit auf die erwarteten Risikokosten des GU auswirken würde. *Ceteris paribus* muss eine Verkleinerung der Zahl der NU-Verträge im Portfolio deshalb zu einem höheren Wertbeitrag einer optimal konfigurierten NU-Ausfallversicherung führen, nicht jedoch des pauschalen Einsatzes von Bürgschaften.

**b) Bruttokosten aus NU-Ausfall (Alternativszenario 1)**

Tab. 11-7 enthält eine Gegenüberstellung der relevanten Risikomaße der Bruttokosten aus NU-Ausfall bei ursprünglicher und angepasster Schätzung der exogenen Modellparameter.

Bruttokosten aus NU-Ausfall $BK_k$ (alle Kosten in Tsd. Euro)		Alle NU- Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
Ursprüngliche Parametrisierung				
Erwartungswert	$E(BK_k)$	7.857	7.041	816
Value at Risk	$Q_{99\%}(BK_k)$	35.424	34.308	4.487
rel. RiKap-Bedarf	$RiKap_k / E(BK_k)$	3,5	3,9	4,5
Alternativszenario 1 (AS1)				
Erwartungswert	$E(BK_k^{AS1})$	5.385	4.378	1.008
Value at Risk	$Q_{99\%}(BK_k^{AS1})$	21.439	19.884	4.062
rel. RiKap-Bedarf	$RiKap_k^{AS1} / E(BK_k^{AS1})$	3,0	3,5	3,0

**Tab. 11-7: Risikomaße der Bruttokosten aus NU-Ausfall im AS1**

Die Verteilungen der Bruttokosten aus NU-Ausfall stauchen sich angesichts der im Alternativszenario 1 zusammengefassten Neuschätzungen. Der Extrembereich der Verteilung der Bruttokosten aus NU-Ausfall verliert im Alternativszenario 1 deutlich an Gewicht. Der relative Risikokapitalbedarf der Bruttokosten aus NU-Ausfall des Beispielfortfolios sinkt von  $rb(BK) = 3,5$  auf  $rb(BK^{AS1}) = 3,0$ .

### c) Pauschaler Einsatz von Bürgschaften (Alternativszenario 1)

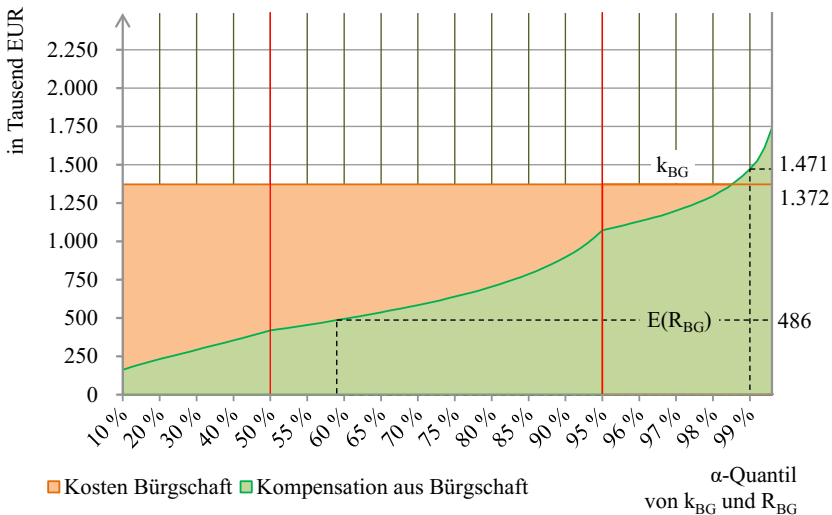
Die relevanten Risikomaße bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften  $si = \{PBG\}$  sind in Tab. 11-8 sowohl bei Berechnung im Alternativszenario 1 als auch bei ursprünglicher Parametrisierung zusammengestellt. Die erwartete Deckungsquote, die sich bei einem pauschalen Einsatz von Bürgschaften ergibt, verdoppelt sich im Alternativszenario 1 nahezu: Sie steigt von  $E(DQ) = 15\%$  bei ursprünglicher Parametrisierung auf  $E(DQ^{AS1}) = 29\%$ .

Kosten und Kompensation bei pauschalem Bürgschaftseinsatz (Kosten u. Kompensation in Tsd. Euro)		Alle NU-Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge in Ausführung (k = aus)	NU-Verträge in Gewährleistung (k = gew)
Ursprüngliche Parametrisierung (si = PBG)				
Erwartungswert	$E(R_{BG,k})$	1.141	896	245
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{BG,k})$	3.821	3.470	900
Rel. RiKap-Bedarf	$RiKap_k / E(R_{BG,k})$	2,3	2,9	2,7
Erw. D-Quote	$E(R_{BG,k}) / E(BK_k)$	15 %	13 %	30 %
Kosten Bürgsch.	$k_{BG,k}$	3.044	1.216	1.829
Zuschlag Bürgen	$k_{BG,k} / E(R_{BG,k}) - 1$	167 %	36 %	646 %
Alternativszenario 1 (si = PBG)				
Erwartungswert	$E(R_{BG,k}^{AS1})$	1.540	1.054	486
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{BG,k}^{AS1})$	4.869	4.025	1.471
Rel. RiKap-Bedarf	$RiKap_k^{AS1} / E(R_{BG,k}^{AS1})$	2,2	2,8	2,0
Erw. D-Quote	$E(R_{BG,k}^{AS1}) / E(BK_k^{AS1})$	29 %	24 %	48 %
Kosten Bürgsch.	$k_{BG,k}^{AS1}$	2.587	1.216	1.372
Zuschlag Bürgen	$k_{BG,k}^{AS1} / E(R_{BG,k}^{AS1}) - 1$	68 %	15 %	182 %

**Tab. 11-8: Risikomaße bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften im AS1**

Auch die Wirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Bürgschaften verbessert sich deutlich: Der mittlere Zuschlag der Bürgen auf den Erwartungswert des übernommenen Kostenrisikos sinkt von  $z_{Bürgen} = 167\%$  auf  $z_{Bürgen}^{AS1} = 68\%$ . Speziell für Gewährleistungsbürgschaften fällt der Zuschlag von  $z_{Bürgen,gew} = 646\%$  auf  $z_{Bürgen,gew}^{AS1} = 182\%$ . Trotz dieser erheblichen Verbesserung des Kos-

ten-Nutzen-Verhältnisses ist der pauschale Einsatz von Gewährleistungsbürgschaften auch im Alternativszenario 1 für den GU weiterhin grob unwirtschaftlich.



**Abb. 11-2: Kosten und Kompensation aus Bürgschaften im AS1 ( $si = PBG$ ;  $k = gew$ )<sup>1028</sup>**

Die Unwirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes von Gewährleistungsbürgschaften geht auch aus dem aktualisierten Quantilsverlauf der Kosten und der Kompensation aus Gewährleistungsbürgschaften, der in Abb. 11-2 dargestellt ist, hervor. Die Kompensation aus Gewährleistungsbürgschaften übersteigt die Kosten der Gewährleistungsbürgschaften im Alternativszenario 1 erst knapp vor ihrem 99 %-Quantil.

<sup>1028</sup> Eigene Abbildung.



#### d) Optimierter Einsatz von Bürgschaften (Alternativszenario 1)

Bei Überprüfung der Optimalitätsbedingung der Eigentragung der Bürgschaften ergibt sich, dass es für den GU auch im Alternativszenario 1 von Vorteil ist, alle Gewährleistungsbürgschaften weiterhin in Eigentragung zu nehmen. In Bezug auf die Ausführungsbürgschaften beharrt der GU im Alternativszenario 1 nun bei 312 anstelle von 277 Bürgschaften auf ihre Stellung als Ausführungssicherheit durch den NU. Das Ausmaß der Eigentragung geht deshalb insgesamt leicht zurück. Im Alternativszenario 1 werden somit 1.146 der 1.458 Ausführungsbürgschaften sowie alle 1.458 Gewährleistungsbürgschaften durch den GU in Eigentragung genommen.

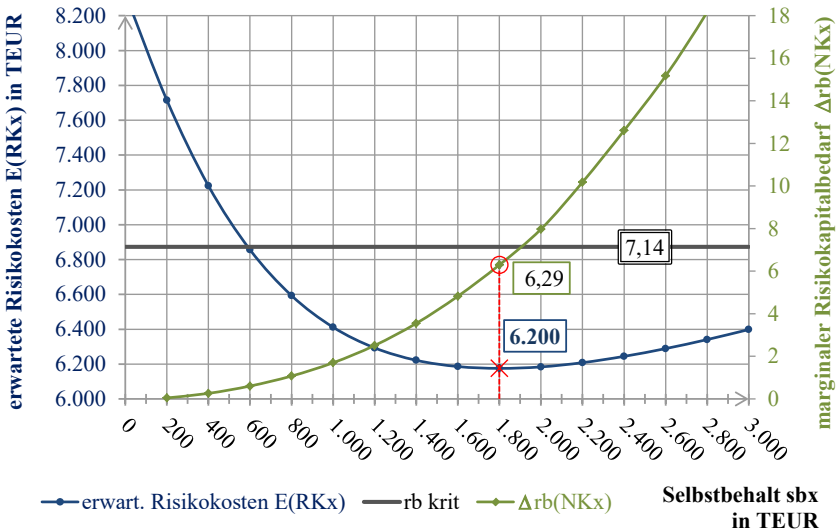
#### e) Optimaler Einsatz der Sicherungsinstrumente (Alternativszenario 1)

Zur Neuberechnung des optimalen Einsatzes der Sicherungsinstrumente – das heißt des optimalen Einsatzes einer NU-Ausfallversicherung in Ergänzung zum bereits ermittelten optimalen Einsatz der Bürgschaften – ist der optimale Selbstbehalt  $sb^*$ , wie in Kapitel 8.5 beschrieben, neu zu bestimmen. Abb. 11-3 dokumentiert das Ergebnis dieser Neubestimmung. Der im Hinblick auf die erwarteten Risikokosten des GU optimale Selbstbehalt liegt auch im Alternativszenario 1 bei  $sb^{*AS1} = 1,8$  Mio. EUR.

Wie aus Abb. 11-3 hervorgeht, zeichnet sich die Kurve der erwarteten Risikokosten  $E(RK_x^{(OBG+SDI;AS1)})$  in einem breiten Bereich um die Stelle des optimalen Selbstbehalts  $sb^{*AS1}$  durch eine relativ geringe Steigung aus. Dies war bereits im Beispielpportfolio bei ursprünglicher Parameterschätzung der Fall.<sup>1029</sup> Die erwarteten Risikokosten verändern sich somit weiterhin nur geringfügig, wenn vom optimalen Selbstbehalt  $sb^{*AS1}$  im begrenzten Ausmaß abgewichen wird. Nach wie vor führt somit die Wahl eines deutlich zu niedrigen, nicht die eines deutlich zu hohen Selbstbehalts im betrachteten Wertbereich zu einem starken Anstieg der erwarteten Risikokosten des GU.

---

<sup>1029</sup> Siehe hierzu Abb. 10-15.



**Abb. 11-3: Erwartete Risikokosten und marginaler relativer Risikokapitalbedarf  $\Delta rb_x$  im AS1<sup>1030</sup>**

Die Risikomaße, die sich bei optimalem Einsatz der Sicherungsinstrumente im Alternativszenario 1 ergeben, sind in Tab. 11-9 abgebildet. Gemessen an ihren Erwartungswerten nimmt der Anteil der Bruttokosten aus NU-Ausfall, der über Bürgschaften auf die Bürgen transferiert wird, bei einem optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente im Alternativszenario 1 leicht zu. Er steigt von 7 % (= 545 / 7.857) auf 10 % (= 521 / 5.385). Der Anteil der erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall, der auf den SDI-Versicherer transferiert wird, nimmt hingegen stark ab. In absoluten Zahlen sinkt der Erwartungswert des auf den SDI-Versicherer transferierten Kostenrisikos von  $E(R_{SDI}) = 2,342$  Mio. EUR auf nur noch  $E(R_{SDI}^{AS1}) = 848$  TEUR, das heißt von 31 % auf 16 % des Erwartungswert der Bruttokosten aus NU-Ausfall von  $E(BK) = 7.857$  Mio. EUR bzw.  $E(BK^{AS1}) = 5,385$  Mio. EUR.

Einen starken Zuwachs erfährt das vorgehaltene Risikokapital des GU, das er für die Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall einsetzt. Es steigt von  $RiKap = 4,030$  Mio. EUR auf  $RiKap^{AS1} = 4,984$  Mio. EUR. Dieser Ausbau des

<sup>1030</sup> Eigene Abbildung.

optimalen Grads der Selbsttragung des GU ist angesichts gesunkener Kapitalkosten und höherer Kosten für den Risikotransfer auf den SDI-Versicherer plausibel.

Risikomaße bei optimalen Einsatz der Sicherungsinstrumente in beiden Vertragsphasen (Kosten und Kompensation in Tsd. Euro)		NU-Verträge (k = aus + gew)	NU-Verträge (k = aus + gew) AS1
<b>Bruttokosten aus NU-Ausfall</b>			
Erwartungswert	$E(BK)$	7.857	5.385
Value at Risk	$Q_{99\%}(BK)$	35.424	21.439
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(BK) = Q_{99\%}(BK) / E(BK) - 1$	3,5	3,0
<b>Kompensation und Kosten aus gezielt eingesetzten Erfüllungsbürgschaften</b>			
Erwartungswert	$E(R_{BG})$	545	521
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{BG})$	2.613	2.410
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(R_{BG}) = Q_{99\%}(R_{BG}) / E(R_{BG}) - 1$	3,8	3,6
Kosten Bürgschaft	$k_{BG}$	467	342
Zuschlag Bürge	$z_{Bürgen} = k_{BG} / E(R_{BG}) - 1$	-14 %	-34 %
<b>Kompensation und Kosten aus NU-Ausfallversicherung</b>			
Erwartungswert	$E(R_{SDI})$	2.342	848
Value at Risk	$Q_{99\%}(R_{SDI})$	22.715	11.363
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(R_{SDI}) = Q_{99\%}(R_{SDI}) / E(R_{SDI}) - 1$	8,7	12,4
Kosten Versich.	$k_{SDI}$	3.346	1.393
Zuschlag Versich.	$z_{VR} = k_{SDI} / E(R_{SDI}) - 1$	43 %	64 %
<b>Selbsttragung der Nettokosten aus NU-Ausfall NK</b>			
Erwartungswert	$E(NK)$	4.970	4.016
Value at Risk	$Q_{99\%}(NK)$	9.000	9.000
Risikokapital	$RiKap = Q_{99\%}(NK) - E(NK)$	4.030	4.984
Erw. Kosten RiKap	$E(K_{RiKap}) = RiKap \times i_{KK}$	484	449
Rel. RiKap-Bedarf	$rb(NK) = Q_{99\%}(NK) / E(NK) - 1$	0,81	1,24
<b>Risikokosten RK bei <math>\alpha=99\%</math></b>			
Erwartungswert	$E(RK)$	9.267	6.200
Value at Risk	$Q_{99\%}(RK)$	12.813	10.735
Zuschlag GU	$z_{GU} = E(RK) / E(BK) - 1$	18 %	15 %

**Tab. 11-9: Risikomaße bei opt. Einsatz der Sicherungsinstrumente im AS1**

Der relative Risikokapitalbedarf der Nettokosten aus NU-Ausfall liegt im Alternativszenario 1 mit  $rb(NK^{(OPT,AS1)}) = 1,2$  nun oberhalb des Werts des Beispielportfolios von  $rb(NK^{(OPT)}) = 0,8$  bei ursprünglicher Parametrisierung.

Insgesamt sinkt der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU im Alternativszenario 1 bei optimiertem Einsatz von Sicherungsinstrumenten auf nur noch 15 % der erwarteten Bruttokosten aus NU-Ausfall.

## f) Zusammenfassung der Ergebnisse (Alternativszenario 1)

Die Zuschläge der Risikofinanzierung des GU, die sich für die verschiedenen Sicherungsstrategien im Alternativszenario 1 ergeben, sind in Tab. 11-10 den entsprechenden Zuschlägen bei ursprünglicher Parameterschätzung des Beispielportfolios gegenübergestellt.

Risikokosten des GU in Abhängigkeit der gewählten Sicherungsstrategie (alle Kosten in Tsd. Euro)	Erw. Bruttokosten E(BK)	Erw. Risikokosten E(RK <sup>(si)</sup> )	Zuschlag Risikofin. $z_{GU}^{(si)}$
<b>Ursprüngliche Parametrisierung</b>			
Pauschaler Bürgschaftseinsatz (si = PBG)	7.857	12.836	63 %
Komplette Selbsttragung (si = KST)		11.165	42 %
Opt. Bürgschaftseinsatz (si = OBG)		10.918	39 %
Opt. Einsatz Sich.-Instrumente (si = OPT)		9.267	18 %
<b>Alternativszenario 1</b>			
Pausch. Bürg.-Einsatz (si = PBG   AS1)	5.385	7.661	42 %
Komplette Selbsttragung (si = KST   AS1)		6.830	27 %
Opt. Bürgschaftseinsatz (si = OBG   AS1)		6.567	22 %
Opt. Einsatz Sich.-Instr. (si = OPT   AS1)		6.200	15 %

**Tab. 11-10: Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente im AS1**

Die Zuschläge der Risikofinanzierung aller Sicherungsstrategien  $si$  liegen im Alternativszenario deutlich niedriger, als es bei ursprünglicher Parametrisierung des Beispielportfolios der Fall ist. Die größte absolute Verbesserung ergibt sich im Alternativszenario 1 für den Zuschlag der Risikofinanzierung des GU bei pauschalem Einsatz von Bürgschaften. Er fällt von  $z_{GU}^{(PBG)} = 63\%$  auf  $z_{GU}^{(PBG,AS1)} = 42\%$ . Angesichts der Neuschätzung der Verteilungen der Bruttokosten aus NU-

Ausfall  $BK^{AS1}$  sowie der reduzierten Kapitalkosten des GU  $i_{KK}^{AS1}$  sinkt jedoch auch der Zuschlag, der sich bei der Sicherungsstrategie der kompletten Selbsttragung ( $si = \{KST\}$ ) ergibt, in erheblichen Maße – von  $z_{GU}^{(KST)} = 42\%$  bei ursprünglicher Parametrisierung auf nur noch  $z_{GU}^{(KST,AS1)} = 27\%$ . Durch den optimierten Einsatz von Ausführungsbürgschaften kann der Zuschlag der Risikofinanzierung des GU weiter auf  $z_{GU}^{(OBG,AS1)} = 22\%$  reduziert werden.

Durch den zusätzlichen Einsatz einer optimal konfigurierten NU-Ausfallversicherung kann der Zuschlag des GU auf nur noch  $z_{GU}^{(OPT,AS1)} = 15\%$  des Erwartungswerts der Bruttokosten aus NU-Ausfall gesenkt werden. Im Ergebnis ist somit der pauschale Einsatz von Erfüllungsbürgschaften, trotz der einseitigen Eingriffe in die Parameterschätzungen des Beispielfortfolios, um die Wirtschaftlichkeit dieser Sicherungsstrategie zu steigern, nach wie vor die Sicherungsstrategie, die zu den höchsten erwarteten Risikokosten des GU führt. Die fehlende Wirtschaftlichkeit des pauschalen Einsatzes dieses Sicherungsinstrumentes hat sich vor allem mit Blick auf die Gewährleistungsbürgschaften bestätigt. NU-Ausfallversicherungen spielen im Alternativszenario 1 eine reduzierte Rolle. Dennoch erlauben sie dank ihrer flexiblen Anpassbarkeit, die extremen Kostenrisiken, die der GU weiterhin nicht selber wirtschaftlich tragen kann, auf einen externen Risikoträger zu transferieren und somit die Effizienz der Risikofinanzierung des GU deutlich zu steigern.

### **11.2.3. Eigentragung im verkleinerten Beispielfortfolio (Alternativszenario 2)**

Die gezielte Eigentragung von Kostenrisiken, die andernfalls durch den pauschalen Einsatz von Erfüllungsbürgschaften auf externe Bürgen transferiert werden, ist die Grundlage der Sicherungsstrategie des optimierten Einsatzes von Bürgschaften  $si = \{OBG\}$ . Die Fähigkeit des GU, Erfüllungsbürgschaften zu geringeren Kosten in Eigentragung zu nehmen, als durch den Transfer auf professionelle Bürgen entstehen, wird vor allem durch eine große Zahl von Bürgschaften, die in Eigentragung genommen werden können, das heißt somit, durch ein möglichst großes Portfolio von NU-Verträgen begünstigt. Das Beispielfortfolio stellt mit

einem jährlichen Gesamt-Vergabevolumen von 880 Mio. EUR und einer korrespondierenden Gesamtzahl von ( $2 \times 1.458 =$ ) 2.916 Erfüllungsbürgschaften,<sup>1031</sup> die für die Eigentragung in Frage kommen, ein relativ großes Vergabeportfolio dar.<sup>1032</sup>

Um zu überprüfen, ob als GU auftretende Unternehmen auch mit einem deutlich kleineren Vergabeportfolio ihre erwarteten Risikokosten durch die gezielte Eigentragung von Erfüllungsbürgschaften senken können, wird im Alternativszenario 2 (AS2) von einer drastischen Verkleinerung der Anzahl der NU-Verträge des Beispielportfolios und somit auch der Anzahl der Erfüllungsbürgschaften ausgegangen, die die NU bei pauschaler Vereinbarung der Standard-Sicherungsabreden der GU zu stellen verpflichtet sind. Zur Bildung des verkleinerten Beispielportfolios wird – basierend auf einer zufälligen Auswahl – für das Alternativszenario 2 nur jeder vierte der NU-Verträge des ursprünglichen Beispielportfolios übernommen. NU-Verträge mit einem Vergabewert von mehr als 10 Mio. EUR finden gar keinen Eingang in das Beispielportfolio. Die Vertragswertgruppe IX des Beispielportfolios entfällt somit vollständig. Das reduzierte Beispielportfolio besteht aus 542 (statt 2.168) NU-Verträgen von 524 (statt 1.458) individuellen NU. Aufgrund der gewählten Vereinfachung bei Berücksichtigung der Verklumpung der NU-Verträge enthält das reduzierte Beispielportfolio bei pauschalem Bürgschaftseinsatz je 524 individuelle Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaften, über deren optimierten Einsatz der GU wie beschrieben anhand der Optimalitätsbedingung der Eigentragung entscheidet. Das korrespondierende Gesamt-Vergabevolumen des GU beläuft sich auf 207,5 Mio. EUR jährlich.

Zusätzlich zu der Reduktion der Zahl der NU-Verträge des Beispielportfolios werden im Alternativszenario 2 ausgewählte Parameterschätzungen des Alternativszenarios 1 übernommen: Hierzu zählt die Verdoppelung des Sicherheitsfaktors  $s^{AS1} = s^{AS2} = 2 \times s$ , der direkt auf die mittlere, unbedingte Mangleintritts-

---

<sup>1031</sup> Die 2.168 individuellen Erfüllungsbürgschaften  $i|j$ , die für die 2.168 NU-Verträge  $i|j$  des Portfolios pro Vertragsphase  $k$  vereinbart werden können, werden zur Bestimmung des damit verbundenen Kostenrisikos  $R_{ET}$  im Kreditrisikomodell CreditRisk+ pro NU  $j$  zu je 1.458 Erfüllungsbürgschaften pro Vertragsphase  $k$  zusammengefasst.

<sup>1032</sup> Gemäß der in Kapitel 2.1.1.c) gewählten Kategorisierung sind Bauunternehmen ab einem Umsatzwert von 100 Mio. EUR im Jahr zu den Unternehmen der Bauindustrie zu zählen.

wahrscheinlichkeit  $mw = mw_i$  wirkt, sowie die Reduktion der Kosten der Gewährleistungsbürgschaften  $k_{BG}^{AS1} = k_{BG}^{AS2} = 0,75 \times k_{BG}$  um 25 % gegenüber der ursprünglichen Schätzung. Ebenso wird erneut von einer um 50 % erhöhten Standardabweichung  $\sigma^{AS1(KE)} = \sigma^{AS1(KE)} = 1,5\sigma^{(KE)}$  des Konjunkturlinflusses  $KE$  ausgegangen. Hierdurch erhöht sich der relative Risikokapitalbedarf  $rb(R_{BG}^{(PBG)})$  des Kostenrisikos, das bei einem pauschalen Einsatz von Bürgschaften auf die Bürgen transferiert wird. Die Anpassung der festen exogenen Größen sowie einzelner Parameter der stochastischen exogenen Größen ist in Tab. 11-11 zusammengefasst.

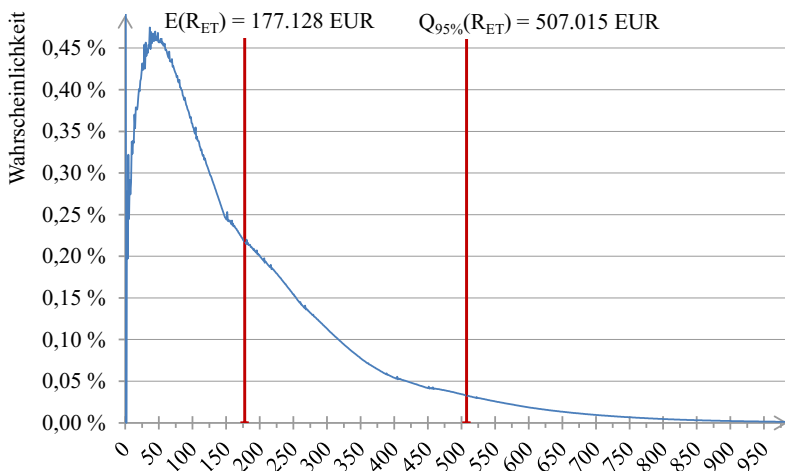
Exogene Größen	Ursprüngliche Parametrisierung	Alternativszenario 2 (AS2)
Anzahl NU-Verträge j im Portfolio	1.458	524
Kosten Gew.-Bürgschaft $k_{BG,gew,j}$	$k_{BG,gew,j}$	$0,75 \times k_{BG,gew,j}$
Sicherheitsfaktor Mangelwahrsch. s	s	$2 \times s$
StdAbw. Konjunkturlinfluss $\sigma(KE)$	$\sigma(KE)$	$1,5 \times \sigma(KE)$

**Tab. 11-11: Angepasste Schätzung der exogenen Größen im AS2**

Die Struktur des verkleinerten Beispielportfolios sowie die Kosten der Bürgschaft bei pauschalem Bürgschaftseinsatz gehen aus Tab. 11-12 hervor. Die pauschale Bürgschaftssicherung verursacht im verkleinerten Beispielportfolio Kosten von  $k_{BG}^{(PBG,AS2)} = 602$  TEUR.

Allgemein	Ausführungsphase			Gewährleistungsphase			Gesamt
	NU-Vertragswert in TEUR	Anzahl Bürg.	Bürg.-Volumen in TEUR	Kosten $k_{BG,aus}$ in TEUR	Anzahl Bürg.	Bürg.-Volumen in TEUR	
I 30–165	297	2.284	6,7	297	1.142	37,5	44,2
II 165–350	108	2.627	13,3	108	1.313	42,8	56,1
III 350–630	48	2.212	16,0	48	1.106	36,0	52,0
IV 630–1.000	26	2.024	21,8	26	1.012	35,2	57,0
V 1.000–2.000	19	2.648	36,0	19	1.324	42,0	78,1
VI 2.000–3.000	11	2.580	43,8	11	1.290	37,9	81,6
VII 3.000–4.300	10	3.755	79,2	10	1.878	59,4	138,6
VIII > 4.300	5	2.618	56,8	5	1.309	37,7	94,5
Ergebnis	524	20.748	273,5	524	10.374	328,7	602,2

**Tab. 11-12: Kosten der Bürgschaften im reduz. Beispielportfolio (si = PBG; AS2)**



in Tsd. EUR

**Abb. 11-4: Dichtefunktion des Kostenrisikos aus Eigentragung im AS2<sup>1033</sup>**

Die Bestimmung des optimalen Ausmaßes des Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften für das reduzierte Beispielportfolio erfolgt – wie in Kapitel 8.4 beschrieben – mit Hilfe des Kreditrisikomodells CreditRisk+. Abb. 11-4 zeigt die Verteilung der Kostenrisiken in Eigentragung  $R_{ET}^{AS2}$ , die bei Anwendung der Optimalitätsbedingung im Alternativszenario 2 in Eigentragung zu nehmen sind.

In Tab. 11-13 sind die relevanten Risikomaße für die Sicherungsstrategie des optimierten Einsatzes der Bürgschaften im verkleinerten Beispielportfolio (Alternativszenario 2) zusammengestellt: Von den Gewährleistungsbürgschaften sind alle, bis auf eine, in Eigentragung zu nehmen. Von den 524 Ausführungsbürgschaften sind 413 durch den GU in Eigentragung zu nehmen. Gemessen am zahlenmäßigen Anteil der Erfüllungsbürgschaften in Eigentragung stellt dies gegenüber dem ursprünglichen Portfolio sogar einen leichten Anstieg der Eigentragung dar. Bei ursprünglicher Parametrisierung werden 88,8 % der Erfüllungsbürgschaften,<sup>1034</sup> im

<sup>1033</sup> Eigene Abbildung.

<sup>1034</sup> Siehe 10.4.1.c).



Alternativszenario 2 nun 89,3 % (= (413 + 523) / 1.048) in Eigentragung genommen. Dies ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die gestiegene Homogenität der Bürgschaften in Eigentragung zurückzuführen.<sup>1035</sup>

Allgemein	Bürg. in Eigentragung			Bürg. externer Bürgen			Gesamt
Bürg.- VWG Wert in TEUR	Anzahl Bürg.	Bürg.- Volumen in TEUR	E(K <sub>ET</sub> ) in TEUR	Anzahl Bürg.	Bürg.- Volumen in TEUR	k <sub>BG</sub> in TEUR	E(K <sub>ET</sub> ) + k <sub>BG</sub> in TEUR
Ausführungsphase							
I 3–16,5	245	1.923	3,6	52	361	1,4	5,0
II 16–35	85	2.039	5,7	23	588	4,1	9,8
III 35–63	37	1.673	7,6	11	539	5,0	12,5
IV 63–100	19	1.475	7,6	7	548	9,1	16,7
V 100–200	13	1.852	14,0	6	796	14,6	28,7
VI 200–300	7	1.669	13,0	4	912	19,4	32,4
VII 300–430	4	1.513	13,1	6	2.242	56,1	69,2
VIII 430–1.000	3	1.506	15,3	2	1.112	30,5	45,8
Ergebnis Aus.	413	13.651	79,8	111	7.097	140,3	220,1
Gewährleistungsphase							
I 1,5–8,25	297	1.142	15,0	0	0	0,0	15,0
II 8,25–17,5	108	1.313	17,8	0	0	0,0	17,8
III 17,5–31,5	48	1.106	14,7	0	0	0,0	14,7
IV 31,5–50	25	968	14,9	1	44	2,3	17,2
V 50–100	19	1.324	17,9	0	0	0,0	17,9
VI 100–150	11	1.290	14,5	0	0	0,0	14,5
VII 150–215	10	1.878	28,5	0	0	0,0	28,5
VIII 215–500	5	1.309	13,7	0	0	0,0	13,7
Ergebnis Gew.	523	10.330	137,0	1	44	2,3	139,2
Gesamtergebnis	936	23.980	216,7	112	7.142	142,6	359,3

**Tab. 11-13: Optimierter Bürgschaftseinsatz, reduz. Beispielportfolio (si = OBG; AS2)**

Durch die gezielte Eigentragung der Kostenrisiken, die auf Erfüllungsbürgschaften entfallen, kann der GU von den  $k_{BG}^{(PBG,AS2)} = 602$  TEUR, die als Kosten der

<sup>1035</sup> Das größte *adjusted exposure*  $e_{max}$  einer Einzelbürgschaft in Eigentragung beträgt im Alternativszenario 2  $e_{max}^{AS2} = 550$  TEUR gegenüber  $e_{max} = 4,335$  Mio. EUR bei ursprünglicher Parametrisierung.

Bürgschaft bei pauschalen Risikotransfer anfallen, 243 TEUR ( $= k_{BG}^{(PBG,AS2)} - k_{BG}^{(OBG,AS2)} - E(K_{ET}^{AS2}) = 602 - 359$ ) oder 40 % einsparen. Der Großteil dieser Ersparnis entfällt wiederum auf den nahezu kompletten Wegfall des Einsatzes von Gewährleistungsbürgschaften.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass der GU auch in einem deutlich verkleinerten Beispielfortfolio durch die Anwendung der Sicherungsstrategie des optimierten Bürgschaftseinsatzes weiterhin seine erwarteten Risikokosten deutlich reduzieren kann – im berechneten Beispiel um 40 % gegenüber den Kosten bei pauschalem Bürgschaftseinsatz. Der absolute Wert der Einsparungen ist mit 243 TEUR jedoch deutlich geringer als im Beispielfortfolio ursprünglicher Größe. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Kosten der Bürgschaft – ausgehend von einer konservativen Schätzung im Beispielfortfolio – im Alternativszenario 2 noch konservativer, das heißt niedriger geschätzt wurden. Es ist somit nicht unwahrscheinlich, dass sowohl der relative als auch der absolute Wert der erwarteten Einsparung durch einen optimierten Einsatz von Bürgschaften bei einem Vergabefortfolio der untersuchten Größe deutlich höher liegen.

## 12. Zusammenfassung und Ausblick

Für einen GU, der zur vertragsgemäßen Erfüllung seiner eigenen Leistungspflicht von der vertragsgemäßen Erfüllung der von ihm als NU beauftragten Bauunternehmen abhängt, kann der Ausfall eines oder mehrerer seiner NU-Verträge erhebliche Kosten nach sich ziehen. Die Kosten aus NU-Ausfall vermindern nicht nur seinen Gewinn, sondern bedrohen ihn in seiner finanziellen Stabilität und somit in seiner betrieblichen Existenz. Aufgabe der Risikofinanzierung des GU ist es, die Kosten aus NU-Ausfall durch das Vorhalten von Risikokapital zur Selbsttragung sowie durch den Einsatz von Sicherungsinstrumenten zum Risikotransfer sicher zu decken. In der vorliegenden Arbeit wird aufgezeigt, wie die GU der deutschen Bauindustrie dieses Ziel zu möglichst geringen (erwarteten) Risikokosten erreichen können.

Hierfür werden sowohl der Einsatz von Erfüllungsbürgschaften als auch der Einsatz einer NU-Ausfallversicherung nach US-amerikanischem Vorbild betrachtet. Erfüllungsbürgschaften, die von den NU als Ausführungs- und Gewährleistungssicherheiten gestellt werden, sind das Hauptsicherungsinstrument, das von den GU der deutschen Bauindustrie genutzt wird. Als Sicherungshöhen lassen sich von den GU für Ausführungsbürgschaften in der Regel nicht mehr als 10 % des Auftragswerts, für Gewährleistungsbürgschaften nicht mehr als 5 % des Werts der Schlussrechnung durchsetzen. Die Kosten, die den GU in Folge eines NU-Ausfalls entstehen, können diese Sicherungshöhen um ein Vielfaches übersteigen. Bei Abschluss einer NU-Ausfallversicherung können sehr viel höhere Deckungssummen pro NU-Ausfall vereinbart werden. NU-Ausfallversicherungen gehen jedoch üblicherweise mit hohen Selbsthalten des versicherten GU einher.

Um eine Optimierung des Einsatzes dieser unterschiedlichen Sicherungsinstrumente zu ermöglichen, wird in der vorliegenden Arbeit ein Portfoliomodell entworfen, das eng an die Verfahren angelehnt ist, die in der Kreditwirtschaft zur Kreditrisikomodellierung eingesetzt werden. Das Portfoliomodell gestattet es, für ein konkretes Vergabeportfolio aus NU-Verträgen die Verteilung der Kosten aus NU-Ausfall und – in Abhängigkeit der eingesetzten Sicherungsinstrumente – die Verteilung der Risikokosten des GU zu bestimmen. Basierend auf dem Portfoliomodell wird zudem ein Optimierungsverfahren beschrieben, das es erlaubt, den

Einsatz der Sicherungsinstrumente so zu gestalten, dass die erwarteten Risikokosten des GU auf ein Minimum sinken.

Zur Veranschaulichung des Portfoliomodells und des darauf aufbauenden Optimierungsverfahrens werden für ein realitätsnahes Beispielportfolio aus NU-Verträgen sowohl der optimale Einsatz der Sicherungsinstrumente als auch die Risikokosten des GU bei Anwendung anderer praxisrelevanter Sicherungsstrategien ermittelt. Die Deckungswirkung und die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Sicherungsinstrumente können so unter praxisnahen Rahmenbedingungen beschrieben und analysiert werden. Um die Robustheit der hierbei gewonnenen Erkenntnisse zu bestätigen, werden die Risikokosten des GU auch für zwei Alternativszenarien des Beispielportfolios, in denen abweichende Schätzungen der wichtigsten modellexogenen Parameter zusammengefasst sind, neu berechnet.

Die in der Sicherungspraxis der GU vorherrschende Sicherungsstrategie des pauschalen Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften, die von den NU als Ausführungs- und Gewährleistungssicherheiten gestellt werden, führt sowohl im Beispielportfolio als auch in den beiden Alternativszenarien zu deutlich höheren erwarteten Risikokosten des GU, als sich bei einem optimierten Einsatz der Sicherungsinstrumente ergeben. Bei einem optimierten Einsatz der Sicherungsinstrumente erfolgt der Risikotransfer vor allem durch das Instrument der NU-Ausfallversicherung, während Erfüllungsbürgschaften nur in einem sehr reduzierten Umfang genutzt werden. Denn insbesondere Gewährleistungsbürgschaften, die bei einem pauschalen Bürgschaftseinsatz mehr als 70 % des Gesamtbürgschaftsvolumens ausmachen, verursachen, ausgehend von den marktüblichen Avalzinssätzen, im Mittel erheblich mehr Kosten, als sich Kompensationserlöse durch ihre Verwertung erzielen lassen. Im Rahmen des Risikomanagements sind Gewährleistungsbürgschaften deshalb nicht als Instrumente der Risikofinanzierung, sondern als Druckmittel und somit als Instrumente des aktiven Risikomanagements zu sehen, auf deren Stellung der GU nur in begründeten Einzelfällen bestehen sollte.

Für Ausführungsbürgschaften ist das Verhältnis aus Kosten und Nutzen, die sich für den GU im Rahmen der Risikofinanzierung ergeben, sehr viel ausgeglichener. Im Vergleich zu einer kompletten Selbsttragung des Kostenrisikos aus NU-

Ausfall kann der GU jedoch auch durch einen optimierten Einsatz von Ausführungsbürgschaften seine erwarteten Risikokosten nur in einem sehr begrenzten Umfang senken. Dies geht auf den für den GU nachteiligen Mechanismus der Risikoteilung zurück, der sowohl durch Ausführungs- als auch durch Gewährleistungsbürgschaften bewirkt wird. Aufgrund ihrer prozentual relativ niedrigen Sicherungshöhen wird durch den Einsatz beider Arten von Erfüllungsbürgschaften jeweils nur ein ‚Bodensatz‘ des Kostenrisikos aus NU-Ausfall auf die Bürgen transferiert. Dieser durch Erfüllungsbürgschaften transferierbare Teil des Kostenrisikos aus NU-Ausfall zeichnet sich durch einen vergleichsweise niedrigen relativen Risikokapitalbedarf aus. Aus Sicht der GU decken Erfüllungsbürgschaften infolgedessen genau den Teil des Kostenrisikos aus NU-Ausfall, der sich nicht für den Risikotransfer, sondern für die Selbsttragung eignet.

Anders als es für Erfüllungsbürgschaften der Fall ist, kann ein GU den Teil des Kostenrisikos aus NU-Ausfall, der durch eine NU-Ausfallversicherung auf einen externen Risikoträger transferiert wird, durch die Verhandlungen mit dem Versicherer relativ frei bestimmen. Hohe Deckungssummen, aber auch hohe Selbstbehalte sind für die NU-Ausfallversicherungen, die im US-amerikanischen Bauemarkt eingesetzt werden, kennzeichnend, da es dem GU als Versicherungsnehmer hierdurch möglich ist, genau den Teil der Kosten aus NU-Ausfall auf den Versicherer zu transferieren, der sich durch einen besonders hohen relativen Risikokapitalbedarf auszeichnet und andernfalls in seiner Selbsttragung hohe Kosten verursachen würde. Durch den Einsatz einer NU-Ausfallversicherung mit optimierten Vertragsparametern lassen sich gegenüber der Sicherungsstrategie des pauschalen Einsatzes von Erfüllungsbürgschaften, aber auch gegenüber der Strategie der kompletten Selbsttragung der Kosten aus NU-Ausfall im Beispielpportfolio erhebliche Effizienzgewinne realisieren. Die Robustheit dieser Effizienzgewinne wird in beiden Alternativszenarien bestätigt. Diese Ergebnisse unterstreichen die Relevanz, die das Instrument der NU-Ausfallversicherung für die Risikofinanzierung deutscher GU besitzt.

Die beschriebene Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente ist vor allem dank der hohen Deckungssummen, die sich in einer NU-Ausfallversicherung vereinbaren lassen, nicht nur eine Optimierung des Ausmaßes des Risikotransfers, sondern zugleich auch eine Optimierung des Ausmaßes

der Selbsttragung des GU. Trotz eines weitgehenden Verzichts auf den Einsatz von Erfüllungsbürgschaften werden im Beispielpportfolio das Ausmaß und die erwarteten Kosten der Selbsttragung deutlich reduziert. Dennoch verbleibt ein Spannungsfeld: Die beschriebene Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente und somit der Selbsttragung des GU richtet sich nach der Risikotragfähigkeit des Gesamtunternehmens, nicht nach der Risikotragfähigkeit der untergeordneten gewinnverantwortlichen Organisationseinheiten, insbesondere der einzelnen Bauprojekte. Um eine Überforderung dieser untergeordneten Organisationseinheiten zu vermeiden, ist die Einführung interner Ausgleichsmechanismen erforderlich. Diese sind durch das Setzen von Anreizen zur Schadensvermeidung und Schadensminimierung so zu gestalten, dass sie das aktive Risikomanagement des GU stärken und helfen, das Risikopotenzial der Kosten aus NU-Ausfall weiter zu senken. Die organisatorische Gestaltung der Selbsttragung ist ein Feld, das an die Optimierung des Einsatzes der Sicherungsinstrumente anknüpft. Zur Umsetzung der erforderlichen Ausgleichs- und Anreizmechanismen scheint das Modell einer ‚internen Versicherung‘ besonders geeignet. Auch hierfür kann auf die Erfahrungen, die in der nordamerikanischen Bauwirtschaft mit solchen Konzepten bereits gewonnen wurden, zurückgegriffen werden. In der Literatur sind diese bislang nur skizziert.<sup>1036</sup>

---

<sup>1036</sup> Vgl., mit Hinweisen auf weitere Quellen, BAUSMAN (2009), S. 9 f.

## Quellenverzeichnis

- Akkaya, Nese; Kurth, Alexandre; Wagner, Armin (2004): Incorporating Default Correlations and Severity Variations. In: Matthias Gundlach und Frank Lehrbass (Hg.): *CreditRisk+ in the banking industry*. Berlin: Springer (Springer finance), S. 129–152.
- Albrecht, Peter (1999): Auf dem Weg zu einem holistischen Risikomanagement? In: *Versicherungswirtschaft* 54 (19), S. 1404–1409.
- Albrecht, Peter (2005): Kreditrisiken – Modellierung und Management: Ein Überblick. In: *German Risk and Insurance Review* 1, S. 22–152. Online verfügbar unter [http://www.risk-insurance.de/Invited\\_Papers/166/AlbrechtKreditrisiken.pdf](http://www.risk-insurance.de/Invited_Papers/166/AlbrechtKreditrisiken.pdf), zuletzt geprüft am 22.03.2015.
- Albrecht, Peter; Schwake, Edmund; Winter, Peter (2007): Quantifizierung operationeller Risiken: Der Loss Distribution Approach. In: *German Risk and Insurance Review* 3, S. 1–45. Online verfügbar unter [http://www.risk-insurance.de/Invited\\_Papers/01\\_2007/Albrecht\\_Schwake\\_Winter.pdf](http://www.risk-insurance.de/Invited_Papers/01_2007/Albrecht_Schwake_Winter.pdf), zuletzt geprüft am 02.09.2013.
- Annaert, Jan; Batista, Crispiniano Garcia Joao; Lamoot, Jeroen; Lanine, Gleb (2007): Don't fall from the saddle. The importance of higher moments of credit loss distributions. Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen, Universiteit Antwerpen. Antwerpen (Accounting en financiering). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10067/646510151162165141>, zuletzt geprüft am 18.03.2015.
- Arnold, Stefan (2008): Die Bürgschaft auf erstes Anfordern im deutschen und englischen Recht. Tübingen: Mohr Siebeck (Studien zum ausländischen und internationalem Privatrecht, 196).
- Asmus, Corinna (2007): Bedeutung und Messung des Loss Given Defaults im Rahmen der ökonomischen und aufsichtsrechtlichen Kreditrisikomodellierung. 1. Aufl. Clausthal-Zellerfeld: Papierflieger.
- Aven, Terje (2009): Risk. Common errors and misconceptions. Oxford: Wiley-Blackwell.

- Avesani, Renzo G.; Liu, Kexue; Mirestean, Alin; Salvati, Jean (2006): Review and Implementation of Credit Risk Models of the Financial Sector Assessment Program. Hg. v. International Monetary Fund (IMF Working Paper, WP/06/134). Online verfügbar unter <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp06134.pdf>, zuletzt geprüft am 26.03.2015.
- AXA Versicherung AG (Hg.) (2012a): Tarifübersicht BonLine M. Online verfügbar unter <http://www.axa.de/servlet/PB/show/1225782/BonLine%20M%2010%202012.pdf>, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- AXA Versicherung AG (Hg.) (2012b): Tarifübersicht BonLine R. Online verfügbar unter <http://www.axa.de/servlet/PB/show/1225765/BonLine%20R%2010%202012.pdf>, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Bamberg, Günter; Coenberg, Adolf Gerhard; Krapp, Michael (2008): Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. 14. Aufl. München: Vahlen (Vahlens Kurzlehrbücher).
- Bauch, Ullrich; Helbig, Wilfried (2004): Baustellenorganisation. Köln: R. Müller (Praxiswissen für Bauleiter, 3).
- Bausman, Dennis C. (2009): Subcontractor Default Insurance. Its Use, Costs, Advantages, Disadvantages and Impact on Project Participants. Foundation of the American Subcontractors Association, Inc. Alexandria, VA. Online verfügbar unter <http://www.asaonline.com/netForumASATEST/eweb/upload/Subcontractor%20Default%20Insurance%20Its%20Use%20Costs%20Advantages%20Disadvantages.pdf>, zuletzt geprüft am 26.01.2013.
- Baustatistisches Jahrbuch 2016 (2016). 55. Aufl. Frankfurt am Main: Graphia-Huss.
- Berner, Fritz; Kochendörfer, Bernd; Schach, Rainer (2013): Grundlagen der Baubetriebslehre 1. Baubetriebswirtschaft. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft).
- Berner, Fritz; Kochendörfer, Bernd; Schach, Rainer (2015): Grundlagen der Baubetriebslehre 3. Baubetriebsführung. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft).



- Bewersdorf, Jörg (2008): § 11 Vertragsstrafe. In: Hans Ganten, Walter Jagenburg und Gerd Motzke: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B. Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen. 2. Aufl. München: C. H. Beck (Beck'scher VOB- und Vergaberechts-Kommentar, 2), S. 1675–1714.
- Boldt, Antje (2005): Der neue Bauvertrag. Schuldrechtsreform und Werkvertrag in der Praxis. 2., neu bearbeitete Auflage. Köln: Carl Heymanns Verlag (Praxis des Baurechts).
- Bopp, Claudia (2009): Der Bauvertrag in der Insolvenz. Die Abwicklung des nicht oder nur teilweise erfüllten gegenseitigen Vertrages in der Insolvenz am Beispiel des Bauvertrages. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos.
- Bork, Reinhard (2019): Einführung in das Insolvenzrecht. 9., überarbeitete Auflage. Tübingen: Mohr Siebeck (JZ-Schriftenreihe, Heft 5).
- Bowers, Newton L.; Gerber, Hans U.; Hickman, James C.; Jones, Donald A.; Nesbitt, Cecil J. (1997): Actuarial mathematics. 2. Aufl. Schaumburg, IL: Society of Actuaries.
- Braun, Herbert (1984): Risikomanagement. Eine spezifische Controllingaufgabe. Darmstadt: Toeche-Mittler (Controlling-Praxis, 7).
- Bröker, Frank (2000): Quantifizierung von Kreditportfoliorisiken. Eine Untersuchung zu Modellalternativen und Anwendungsfeldern. Frankfurt am Main: Verlag Fritz Knapp GmbH (Schriftenreihe des ZEB, 23).
- Brühwiler, Bruno (1980): Risk Management - Eine Aufgabe der Unternehmensführung. Bern, Zürich: Haupt (Schriftenreihe des Instituts für Betriebswirtschaftliche Forschung an der Universität Zürich, 36).

- Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hg.) (1995): Dritter Bericht über Schäden an Gebäuden. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Bonn. Online verfügbar unter [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Bauwesen/BauwirtschaftBauqualitaet/Bauqualitaet/DL\\_Bauschadensbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Bauwesen/BauwirtschaftBauqualitaet/Bauqualitaet/DL_Bauschadensbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3), zuletzt geprüft am 04.10.2013.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2009): Förderdatenbank - Fragen und Antworten. Online verfügbar unter <http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/fragen-und-antworten,did=209464.html>, zuletzt aktualisiert am 04.08.2009, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- Bürgisser, Peter; Kurth, Alexandre; Wagner, Armin (2001): Incorporating severity variations into credit risk. In: *Journal of Risk* 4 (3), S. 5–31.
- Busch, Thorsten A. (2005): Holistisches und probabilistisches Risikomanagement-Prozessmodell für projektorientierte Unternehmen der Bauwirtschaft. Zürich: Eigenverlag des IBB an der ETH Zürich.
- Buysch, Michael (2003): Schnittstellenmanagement für den schlüsselfertigen Hochbau. Aufl. Februar 2003. Wuppertal: DVP-Verl.
- Charney, Steven M.; Nolan, Luke J. (2012): Trends in subcontractor default insurance and project performance security. Workshop W1. Hg. v. Inc (IRMI) International Risk Management Institute. Orlando, FL (IRMI Construction Risk Conference, 32). Online verfügbar unter <https://www.irmi.com/docs/default-source/crc-handouts/2012-crc-handouts/w1-trends-in-subcontractor-default-insurance-and-project-performance-security.pdf?sfvrsn=4>, zuletzt geprüft am 25.08.2016.
- Cleary, Tim; Anderson, Tim (2012): Subcontractor default insurance. Hg. v. Baker Tilly Virchow Krause, LLP. Chicago. Online verfügbar unter <http://bakertilly.com/uploads/Subcontractor-default-insurance.pdf>, zuletzt geprüft am 22.04.2017.
- Construction Risk Underwriters (Hg.) (2011): Subcontractor Default Coverage From. Online verfügbar unter [http://www.crunderwriters.com/Documents/Aug\\_2011.pdf](http://www.crunderwriters.com/Documents/Aug_2011.pdf), zuletzt geprüft am 25.08.2016.

- Cottin, Claudia; Döhler, Sebastian (2009): Risikoanalyse. Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen. Studium. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner (Studienbücher Wirtschaftsmathematik).
- Cove Program Underwriting Ltd (Hg.) (2016): Subcontractor Default - Cove Programs. Online verfügbar unter <https://coveprograms.com/our-business/subcontractor-default/>, zuletzt geprüft am 25.08.2016.
- Cove Programs Insurance Services LLC (Hg.) (2016): Ten Reasons Why Cove is a Great Business Partner. Subcontractor Default Insurance. Los Angeles, CA. Online verfügbar unter <https://coveprograms.com/wp-content/uploads/2016/04/Ten-Reasons-SDI.pdf>, zuletzt geprüft am 25.08.2016.
- Credit Suisse First Boston (Hg.) (1997): CreditRisk+. A credit risk management framework. London.
- Creditreform Wirtschaftsauskunftei Kubicki KG (Hg.) (2012): Wirtschaftsinformationen: Creditreform Bonitätsindex 2.0. Daten bewerten, Ausfälle prognostizieren. Wien. Online verfügbar unter [http://www.creditreform.at/fileadmin/user\\_upload/Oesterreich/Downloads/Wirtschaftsinformation/Broschuere\\_Bonitaetsindex\\_2.pdf](http://www.creditreform.at/fileadmin/user_upload/Oesterreich/Downloads/Wirtschaftsinformation/Broschuere_Bonitaetsindex_2.pdf), zuletzt geprüft am 05.04.2015.
- Creditreform Wirtschaftsforschung (2017): Insolvenzen in Deutschland. 1. Halbjahr 2017. Neuss. Online verfügbar unter [https://www.creditreform.com/fileadmin/user\\_upload/crefo/download\\_de/news\\_termine/wirtschaftsforschung/insolvenzen-deutschland/Analyse\\_Insolvenzen\\_in\\_Deutschland\\_1.\\_Halbjahr\\_2017.pdf](https://www.creditreform.com/fileadmin/user_upload/crefo/download_de/news_termine/wirtschaftsforschung/insolvenzen-deutschland/Analyse_Insolvenzen_in_Deutschland_1._Halbjahr_2017.pdf), zuletzt geprüft am 06.09.2020.
- Creditreform Wirtschaftsforschung (2019): Insolvenzen in Deutschland. 1. Halbjahr 2019. Hg. v. Verband der Vereine Creditreform e.V. Neuss. Online verfügbar unter [https://www.creditreform.de/fileadmin/user\\_upload/central\\_files/News/News\\_Wirtschaftsforschung/2019/creditreform-analyse-insolvenzen-in-deutschland-halbjahr-2019.pdf](https://www.creditreform.de/fileadmin/user_upload/central_files/News/News_Wirtschaftsforschung/2019/creditreform-analyse-insolvenzen-in-deutschland-halbjahr-2019.pdf), zuletzt geprüft am 31.08.2020.
- Daldrup, Andre (2007): Konzeption eines integrierten IV-Systems zur ratingbasierten Quantifizierung des regulatorischen und ökonomischen Eigenkapitals im Unternehmenskreditgeschäft unter Berücksichtigung von Basel II. 1. Aufl. Göttingen: Cuvillier (Göttinger Wirtschaftsinformatik, 56).

- Dechent, Jens (2017): Die Mixmodelle in den Konjunkturstatistiken des Bauhaupt- und Ausbaugewerbes. Verwendung von Verwaltungsdaten in den Baugewerbestatistiken. In: Statistisches Bundesamt (Hg.): Wirtschaft und Statistik, 03/2017. Wiesbaden (Wirtschaft und Statistik, 03/2017), S. 61–75. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Methoden/WISTA-Wirtschaft-und-Statistik/2017/03/mixmodelle-konjunkturstatistiken-bauhaupt-ausbaugewerbes-032017.pdf>, zuletzt geprüft am 02.09.2020.
- DEKRA Real Estate Expertise GmbH (Hg.) (2007): Erster DEKRA-Bericht zu Baumängeln an Wohngebäuden. Saarbrücken. Online verfügbar unter <http://www.bauwissen-online.de/PDF/Dekra.pdf>, zuletzt geprüft am 05.10.2013.
- DEKRA Real Estate Expertise GmbH (Hg.) (2008): Zweiter DEKRA-Bericht zu Baumängeln an Wohngebäuden. Saarbrücken. Online verfügbar unter <http://www.dekra.de/de/1679>, zuletzt geprüft am 04.10.2013.
- Deutsche Bundesbank (Hg.) (2006): Monatsbericht Juni 2006. Frankfurt am Main (Monatsbericht, 6). Online verfügbar unter [http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Monatsberichte/2006/2006\\_06\\_monatsbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Monatsberichte/2006/2006_06_monatsbericht.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 09.04.2015.
- Deutscher Bundestag (2011): Gesetzesentwurf. Entwurf eines Gesetzes zur Modernisierung des Schuldrechts. Berlin (Drucksache, 14/6040). Online verfügbar unter <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/14/060/1406040.pdf>, zuletzt geprüft am 17.02.2014.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, DIW Berlin (Hg.) (2017): Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe. Berechnungen für das Jahr 2016. Endbericht. Unter Mitarbeit von Martin Gornig, Bernd Görzig, Claus Michelsen, Hella Steinke, Christian Kaiser und Katrin Klarhöfer. Berlin (10.08.17.7-16.50). Online verfügbar unter [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Bauwirtschaft/strukturdaten\\_bau\\_studie\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bauwirtschaft/strukturdaten_bau_studie_bf.pdf), zuletzt geprüft am 25.11.2017.
- Diederichs, Marc (2017): Risikomanagement und Risikocontrolling. 4. Aufl. München: Franz Vahlen.

- DIW Berlin - Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (Hg.) (2020): DIW Wochenbericht. Wirtschaft. Politik. Wissenschaft. Seit 1928. Nr. 1+2/2020. Berlin (DIW Wochenbericht, Nr. 1+2/2020). Online verfügbar unter [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.702128.de/20-1.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.702128.de/20-1.pdf) [www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.702128.de/20-1.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.702128.de/20-1.pdf), zuletzt geprüft am 01.09.2020.
- Döhler, Jens (2005): Gewährleistungsbürgschaften auf erstes Anfordern in AGB von Bauauftraggebern. Zugl.: Berlin, Humboldt-Univ., Dissertation, 2005. Berlin: Lexxion (Praxis und Theorie des Bau- und Immobilienrechts, 2).
- Döring, Christian (2017): § 11 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wierersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1726–1758.
- Drossart, Ulrich (2008): Gewährleistung. I. Teil, J. In: Burkhard Messerschmidt und Wolfgang Voit (Hg.): Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60), S. 298–327.
- Edgeman, Rick L.; Scott, Robert C.; Pavur, Robert J. (1988): A modified Kolmogorov-Smirnov test for the inverse gaussian density with unknown parameters. In: *Communications in Statistics - Simulation and Computation* 17 (4), S. 1203–1212.
- Eichberger, Tassilo (2019): §11. Herstellung des vereinbarten Werkes. Bauausführung. In: Nils Kleine-Möller, Heinrich Merl und Jochen Glöckner (Hg.): Handbuch des privaten Baurechts. 6. Aufl. München: C.H. Beck, S. 571–600.
- Eisele, Wolfgang; Knobloch, Alois Paul (2014): Technik des betrieblichen Rechnungswesens. Buchführung und Bilanzierung, Kosten- und Leistungsrechnung, Sonderbilanzen. 8. Aufl. München: Verlag Franz Vahlen (Vahlens Handbücher).
- Embrechts, Paul; Frei, Marco (2009): Panjer recursion versus FFT for compound distributions. In: *Mathematical Methods of Operations Research* 69 (3), S. 497–508. Online verfügbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s00186-008-0249-2#citeas>, zuletzt geprüft am 27.03.2018.

- Emmerich, Volker (2016): §§ 320-322. In: Wolfgang Krüger: Schludrecht - Allgemeiner Teil. §§ 241-432. 7. Aufl. München: C. H. Beck (Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch, 2), S. 2043–2087.
- Entringer, Daniel (2009): Die Praktikabilität der Baufertigstellungs- und Baugewährleistungsversicherung als neuartige Sicherungsinstrumente am Bau. Dissertation. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt. Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften. Online verfügbar unter <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/1889/>, zuletzt geprüft am 09.05.2015.
- Erben, Roland F.; Romeike, Frank (2002): Risk-Management-Informationssysteme. Potentiale einer umfassenden IT-Unterstützung des Risk Managements. In: Peter M. Pastors (Hg.): Risiken des Unternehmens - vorbeugen und meistern. Vorbeugen und meistern. 1. Aufl. Mering: Rainer Hampp Verlag, S. 551–580.
- Esworthy, Jennifer A.; Daily, Gregory (2016): The Fundamentals of SDI. What Every Litigator Should Know. Hg. v. Inc. Brashear Construction Consulting. Baltimore (Construction Law Webcasts). Online verfügbar unter [http://www.msba.org/uploadedFiles/MSBA/Member\\_Groups/Sections/Construction\\_Law/Subcontractor%20Default%20Ins%20-%20MSBA%20Presentation%202016%2005%20revised.pdf](http://www.msba.org/uploadedFiles/MSBA/Member_Groups/Sections/Construction_Law/Subcontractor%20Default%20Ins%20-%20MSBA%20Presentation%202016%2005%20revised.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2017.
- Euler Hermes Deutschland (Hg.) (2015): Wie funktioniert BoniCheck? Online verfügbar unter <http://www.eulerhermes.de/bonitaetsinformationen/bonich-check-kompetenz/Pages/wie-funktioniert-bonichcheck.aspx>, zuletzt geprüft am 27.11.2015.
- Euler Hermes Deutschland (Hg.) (2016a): Avalkredit - Dispo. Allgemeine Bedingungen - Avalkredit-Dispo 2010. Hamburg. Online verfügbar unter <http://www.eulerhermes.de/mediacenter/Lists/mediacenter-documents/angebot-avalkredit-dispo.pdf>, zuletzt geprüft am 19.07.2017.

- Euler Hermes Deutschland (Hg.) (2016b): Avalkredit - Dispo. Antrag auf Abschluss einer Kautionsversicherung. Hamburg. Online verfügbar unter <http://www.eulerhermes.de/mediacenter/Lists/mediacenter-documents/angebot-avalkredit-dispo.pdf>, zuletzt geprüft am 19.07.2017.
- Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union (26.06.2013): Verordnung (EU) Nr. 575/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Aufsichtsanforderungen an Kreditinstitute und Wertpapierfirmen und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 646/2012. In: *Amtsblatt der Europäischen Union* 56 (L 176/1), S. 3–339. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2013:176:FULL>, zuletzt geprüft am 25.07.2017.
- Eurostat (Hg.) (2017): Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft, Rev. 2 (2008). Eurostat. Online verfügbar unter [http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST\\_NOM\\_DTL&StrNom=NACE\\_REV2&StrLanguageCode=DE&IntPcKey=&StrLayoutCode=&IntCurrentPage=1](http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=NACE_REV2&StrLanguageCode=DE&IntPcKey=&StrLayoutCode=&IntCurrentPage=1), zuletzt geprüft am 27.11.2017.
- Fahrmeir, Ludwig; Künstler, Rita; Pigeot, Iris; Tutz, Gerhard (2011): Statistik. Der Weg zur Datenanalyse. 7. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Falk, Bernd (Hg.) (2004): Fachlexikon Immobilienwirtschaft. Mit zahlreichen Tabellen. 3. Aufl. Köln: R. Müller (Immobilien-Wissen).
- Falkinger, Andreas (2007): Risikomanagement im strategischen Fit. Zugl.: Tübingen, Univ., Dissertation, 2005. Frankfurt am Main: Lang (Schriften zur Unternehmensplanung, 71).
- Farny, Dieter (2011): Versicherungsbetriebslehre. 5. Aufl. Karlsruhe: Verl. Versicherungswirtschaft.
- Fissenewert, Horst (2005): Merkmale des Baubetriebs. In: Hans Mayrzedt und Horst Fissenewert (Hg.): Handbuch Bau-Betriebswirtschaft. Unternehmensstrategien, Prozessmanagement, betriebswirtschaftliche Funktionen. 2. Aufl. München: Werner, S. 59–82.
- Foerste, Ulrich (2018): Insolvenzrecht. 7. Aufl. München: C.H. Beck (Grundrisse des Rechts).

- Frey, Herbert C.; Nießen, Gero (2001): Monte-Carlo-Simulation. Quantitative Risikoanalyse für die Versicherungsindustrie. München: Gerling Akad. Verl.
- Fuchs, Heiko (2004): Kooperationspflichten der Bauvertragsparteien. Zugl.: Köln, Univ., Dissertation, 2003. Düsseldorf: Werner (Baurechtliche Schriften, 58).
- Führer, André (2001): Entwicklung eines Prämienmodells für die Warenkreditversicherung. Karlsruhe: VVW (Veröffentlichungen des Seminars für Versicherungswissenschaft der Universität Hamburg und des Vereins zur Förderung der Versicherungswissenschaft in Hamburg e.V Reihe C, Versicherungs- und Finanzmathematik, 4).
- Gammelin, Kai; Kloy, Jörg Wilhelm (2006): Risikomessung – Normalverteilung oder Mean-Reversion-Modelle? Diversifikation in neue Assetklassen. In: *Risiko Manager* 2006 (05.2006), S. 1–11. Online verfügbar unter [https://www.risknet.de/https://www.risknet.de/uploads/tx\\_bxlibrary/1143193888\\_Risikomessung%20-%20Normalverteilung%20oder%20Mean-Reversion-Modelle.pdf](https://www.risknet.de/https://www.risknet.de/uploads/tx_bxlibrary/1143193888_Risikomessung%20-%20Normalverteilung%20oder%20Mean-Reversion-Modelle.pdf), zuletzt geprüft am 27.11.2017.
- Giebel, Stefan (2011): Optimierung der passiven Risikobewältigung. Integration von Selbsttragen und Risikotransfer im Rahmen des industriellen Risikomanagement. Zugl.: Kaiserslautern, Techn. Univ., Dissertation, 2011. Aachen: Shaker (Schriftenreihe Finanz- und Risikomanagement, 16).
- Giese, Götz (2004): Enhanced CreditRisk+. In: Matthias Gundlach und Frank Lehrbass (Hg.): *CreditRisk+ in the banking industry*. Berlin: Springer (Springer finance), S. 77–88.
- Göcken, Hans-Friedrich (2005): Der Avalkredit in der Bauindustrie. In: Hans Mayrzedt und Horst Fissenewert (Hg.): *Handbuch Bau-Betriebswirtschaft. Unternehmensstrategien, Prozessmanagement, betriebswirtschaftliche Funktionen*. 2. Aufl. München: Werner, S. 363–376.
- Gordy, Michael B. (2004): Saddlepoint approximation. In: Matthias Gundlach und Frank Lehrbass (Hg.): *CreditRisk+ in the banking industry*. Berlin: Springer (Springer finance), S. 91–110.
- Gossow, Volkmar (2000): Schlüsselfertiger Hochbau. Praxisbeispiele, Vertragsmuster, Checklisten. Braunschweig: Vieweg (Praxis).



- Greeve, Gina (2009): Kann der Verstoß gegen die VOB/B eine Untreue sein? Strafbare Untreue aufgrund der Nichteinzahlung eines Sicherheitseinhalts auf ein Sperrkonto gemäß § 17 Nr. 6 Abs. 1 Satz 2 VOB/B? In: Jürgen Pauly, Regina Michalke und Wolfgang Köberer (Hg.): Festschrift für Rainer Hamm zum 65. Geburtstag am 24. Februar 2008. 1. Aufl. s.l: de Gruyter Recht, S. 123–135.
- Grunert, Jens (2005): Empirische Evidenz zur Prognose der Ausfallwahrscheinlichkeit und der Recovery Rate von Bankkrediten an deutsche Unternehmen. Dissertation. Universität Mannheim, Mannheim.
- Gundlach, Matthias; Lehrbass, Frank (Hg.) (2004): CreditRisk+ in the banking industry. Berlin: Springer (Springer finance).
- Gürtler, Volkhard (2007): Stochastische Risikobetrachtung bei PPP-Projekten. Zugl.: Dresden, Techn. Univ., Dissertation, 2007. Renningen: Expert-Verl. (Aus Forschung und Praxis, 9). Online verfügbar unter [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3002750&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3002750&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm) / <http://www.gbv.de/dms/hbz/toc/ht015464642.pdf>.
- Güse, Jost Hendrik (2018): Kapitel 5, Bauausführung. In: Falk Würfele, Peter Sohn und Christian Meier (Hg.): Lehrbuch des privaten Baurechts. Köln: Bundesanzeiger Verlag, S. 166–191.
- Haaf, Hermann; Reiß, Oliver; Schoenmakers, John (2004): Numerically Stable Computation of CreditRisk+. In: Matthias Gundlach und Frank Lehrbass (Hg.): CreditRisk+ in the banking industry. Berlin: Springer (Springer finance), S. 67–75.
- Habersack, Mathias (2013): §§ 759-811. In: Mathias Habersack: Band 5. Schuldrecht, Besonderer Teil III, §§ 705 - 853. Partnerschaftsgesellschaftsgesetz, Produkthaftungsgesetz. 6. Aufl. München: Beck (Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch, Roland Rixecker ; 5), S. 910–1359.

- Hall, Daniel B. (2000): Zero-Inflated Poisson and Binomial Regression with Random Effects: A Case Study. In: *Biometrics* 56 (4), S. 1030–1039. Online verfügbar unter <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0006-341X.2000.01030.x/references>, zuletzt geprüft am 10.04.2015.
- Hamerle, Alfred; Rösch, Daniel (2003): Risikofaktoren und Korrelationen für Bonitätsveränderungen. In: *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* (55), S. 199–223, zuletzt geprüft am 19.08.2013.
- Hanisch, Jendrik (2006): Risikomessung mit dem Conditional Value-at-Risk. Implikationen für das Entscheidungsverhalten. Hamburg: Kovač (Finanzmanagement, 32).
- Hartmann-Wendels, Thomas; Pfungsten, Andreas; Weber, Martin (2019): Bankbetriebslehre. 7. Aufl. Berlin: Springer.
- Heerd, Kathrin (2018): Teil 7, Bauinsolvenzrecht. In: Falk Würfele, Peter Sohn und Christian Meier (Hg.): Lehrbuch des privaten Baurechts. Köln: Bundesanzeiger Verlag, S. 735–783.
- Heidland, Herbert (2001): Der Bauvertrag in der Insolvenz. von Auftraggeber und Auftragnehmer. 1. Aufl. Düsseldorf: Werner.
- Heilfort, Thomas (2003): Ablaufstörungen in Bauprojekten. Einflussfaktoren für die Terminsicherung im Bauprojektmanagement. Renningen: Expert-Verl. (Aus Forschung und Praxis, Bd. 3).
- Helmus, Manfred; Offergeld, Berit (2012): Qualität des Bauens. Eine Studie über den Begriff und die Wahrnehmung von Bauqualität bei privaten und öffentlichen Bauherren und Bauunternehmen. Wiesbaden: INQA-Bauen (INQA-Bericht, 44). Online verfügbar unter [http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/inqa-44-qualitaet-des-bauens.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/inqa-44-qualitaet-des-bauens.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 04.10.2013.
- Helmus, Manfred; Weber, Andreas (2003): Zusammenarbeit von General- und Nachunternehmern im schlüsselfertigen Hochbau. In: *Baumarkt + Bauwirtschaft* 102 (2), S. 20–25. Online verfügbar unter [http://six4.bauverlag.de/sixcms\\_4/sixcms\\_upload/media/293/helmus\\_02\\_03.pdf](http://six4.bauverlag.de/sixcms_4/sixcms_upload/media/293/helmus_02_03.pdf), zuletzt geprüft am 04.05.2013.

- Helwig, Christian (2008): Portfolioorientierte Quantifizierung des Adressenausfall- und Restwertrisikos im Leasinggeschäft. Modellierung und Anwendung. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Verlag Fritz Knapp GmbH (Schriftenreihe des ZEB, 53).
- Henking, Andreas; Bluhm, Christian; Fahrmeir, Ludwig (2006): Kreditrisikomessung. Statistische Grundlagen, Methoden und Modellierung. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hirshleifer, Jack; Riley, John (1992): The analytics of uncertainty and information. Reprinted 1997. Cambridge: Univ. Press.
- HOCHTIEF Aktiengesellschaft (Hg.) (2009): Geschäftsbericht 2008. Essen, zuletzt geprüft am 27.08.2016.
- Hödl, Marcus (2018): Das neue Bauvertragsrecht. München: C.H. Beck (Praxis-Wissen Baurecht).
- Hoffjan, Andreas (2006): Risikorechnung bei industrieller Auftragsfertigung. Theoretische Konzeption und Anwendung für die Bauwirtschaft. Frankfurt am Main: Lang (Beiträge zum Controlling, 9).
- Hök, Götz-Sebastian (2012): Handbuch des internationalen und ausländischen Baurechts. 2. Aufl. 2012. Berlin: Springer.
- Hölscher, Reinhold (2002): Von der Versicherung zur integrativen Risikobewältigung. Die Konzeption eines modernen Risikomanagements. In: Reinhold Hölscher und Ralph Elfgen (Hg.): Herausforderung Risikomanagement. Identifikation, Bewertung und Steuerung industrieller Risiken. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 3–31.
- Hölscher, Reinhold (2006): Aufbau und Instrumente eines integrativen Risikomanagements. In: Henner Schierenbeck (Hg.): Risk Controlling in der Praxis. Rechtliche Rahmenbedingungen und geschäftspolitische Konzeptionen in Banken, Versicherungen und Industrie. 2. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 341–399.

- Hölscher, Reinhold; Erdmann, Ulrike (2015a): Stichwort: Avalkredit. In: Springer Gabler Verlag (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon Online. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1552/avalkredit-v8.html>, zuletzt geprüft am 01.05.2015.
- Hölscher, Reinhold; Schwahn, Jana (2015b): Kostenminimale Risikobewältigung durch Versicherungen mit Selbstbehalt. Universität Kaiserslautern, Lehrstuhl für Finanzierung und Investition. Kaiserslautern (Studien zum Finanz-, Bank- und Versicherungsmanagement, 18). Online verfügbar unter [https://lff.wiwi.uni-kl.de/fileadmin/lff.wiwi.uni-kl.de/Publikationen/Studien/LFF\\_Studie\\_Band\\_18\\_Kostenminimale\\_Risikobew%C3%A4ltigung\\_durch\\_Versicherungen\\_mit\\_Selbstbehalt.pdf](https://lff.wiwi.uni-kl.de/fileadmin/lff.wiwi.uni-kl.de/Publikationen/Studien/LFF_Studie_Band_18_Kostenminimale_Risikobew%C3%A4ltigung_durch_Versicherungen_mit_Selbstbehalt.pdf), zuletzt geprüft am 17.04.2017.
- Honal, Martin (2009): Loss Given Default von Mobilien-Leasingverträgen. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Leasing Studien).
- Horn, Norbert (2001): Bürgschaften und Garantien. Aktuelle Rechtsfragen der Bank-, Unternehmens- und Außenwirtschaftspraxis. 8. Aufl. Köln: RWS Vlg Kommunikationsforum (RWS-Skript, 94).
- Höse, Steffi; Huschens, Stefan (2008): Ausfallrisiko. Hg. v. Die Professoren der Fachgruppe Quantitative Verfahren. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Dresden (Dresdner Beiträge zu Quantitativen Verfahren, 48/08). Online verfügbar unter <http://wwqvs.file3.wcms.tu-dresden.de/publ/DBQV48-08.pdf>, zuletzt geprüft am 19.08.2013.
- Huber, Michael (2008): Insolvenz bei Bauverträgen. In: Burkhard Messerschmidt und Wolfgang Voit (Hg.): Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60), S. 562–586.
- Hufnagel, Joachim; Koch, Jochen (2005): Nutzung des Beschaffungsmarktes im Bau aus Sicht eines Generalunternehmers. In: Hans Mayrzedt und Horst Fisenewert (Hg.): Handbuch Bau-Betriebswirtschaft. Unternehmensstrategien, Prozessmanagement, betriebswirtschaftliche Funktionen. 2. Aufl. München: Werner, S. 311–325.
- Huppenbauer, Falk (2007): Nachunternehmermanagement. Die Entwicklung eines prozessorientierten Entscheidungsmodells für die Beschaffung und das Controlling.

- Jacob, Dieter; Müller, Clemens; Nemuth, Tilo; Oehmichen, Martin; Stuhr, Constanze; Rambach, Markus; Winter, Christoph (2018a): Besondere Aspekte des Kalkulationsprozesses. In: Dieter Jacob, Clemens Müller und Martin Oehmichen (Hg.): Kalkulieren im Ingenieurbau. Strategie - Kalkulation - Controlling. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft), S. 371–522.
- Jacob, Dieter; Stuhr, Constanze (2013): Finanzierung und Bilanzierung in der Bauwirtschaft. Basel II/III – neue Finanzierungsmodelle – IFRS – BilMoG. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft).
- Jacob, Dieter; Stuhr, Constanze; Winter, Christoph (2018b): Grundlagen der Kalkulation. In: Dieter Jacob, Clemens Müller und Martin Oehmichen (Hg.): Kalkulieren im Ingenieurbau. Strategie - Kalkulation - Controlling. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft), 13-66.
- Jacoby, Florian; Madaus, Stephan; Sack, Detlef; Schmidt, Heinz; Thole, Christoph (2018): Gesetz zur weiteren Erleichterung der Sanierung von Unternehmen (ESUG) vom 7. Dezember 2011. Evaluierung, Kurzbericht. Bielefeld, Halle, Köln. Online verfügbar unter [https://www.bmjv.de/SharedDocs/Downloads/DE/News/Artikel/101018\\_Kurzbericht\\_Evaluierung\\_ESUG.pdf;jsessionid=0D9EEEB40B621D3524C8D3E4B4C71936.2\\_cid289?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmjv.de/SharedDocs/Downloads/DE/News/Artikel/101018_Kurzbericht_Evaluierung_ESUG.pdf;jsessionid=0D9EEEB40B621D3524C8D3E4B4C71936.2_cid289?__blob=publicationFile&v=2), zuletzt geprüft am 03.08.2019.
- Jagenburg, Walter (2008): §17. In: Hans Ganten, Walter Jagenburg und Gerd Motzke: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B. Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen. 2. Aufl. München: C. H. Beck (Beck'scher VOB- und Vergaberechts-Kommentar, 2), S. 2417–2485.
- Joussen, Edgar (2017a): § 17, Sicherheitsleistung. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 2341–2511.

- Joussen, Edgar (2017b): § 9c VOB/A. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, 397-407.
- Joussen, Edgar; Vygen, Klaus (2017a): § 8 Abs 3-8 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, 1543-1633.
- Joussen, Edgar; Vygen, Klaus (2017b): § 8 Abs.1 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1475–1527.
- Joussen, Edgar; Vygen, Klaus (2017c): Vor §§ 8,9 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1437–1475.
- Jurgeleit, Andreas (2020a): C. Allgemeine Geschäftsbedingungen. 2. Teil. In: Rolf Kniffka, Wolfgang Koeble, Andreas Jurgeleit und Dagmar Sacher (Hg.): Kompendium des Baurechts. Privates Baurecht und Bauprozess. 5. Auflage. München: Beck C H (C. H. Beck Baurecht), S. 51–82.
- Jurgeleit, Andreas (2020b): Die Abnahme der Bauleistung. 3. Teil. In: Rolf Kniffka, Wolfgang Koeble, Andreas Jurgeleit und Dagmar Sacher (Hg.): Kompendium des Baurechts. Privates Baurecht und Bauprozess. 5. Auflage. München: Beck C H (C. H. Beck Baurecht), S. 83–128.
- Jurgeleit, Andreas (2020c): Die Haftung des Unternehmers für Mängel. 5. Teil. In: Rolf Kniffka, Wolfgang Koeble, Andreas Jurgeleit und Dagmar Sacher (Hg.): Kompendium des Baurechts. Privates Baurecht und Bauprozess. 5. Auflage. München: Beck C H (C. H. Beck Baurecht), S. 435–608.
- Kajüter, Peter (2012): Risikomanagement im Konzern. Eine empirische Analyse börsennotierter Aktienkonzerne. München: Vahlen.
- Kalkühler, Jan (2003): Prozesskostenoptimierung im schlüsselfertigen Bauen durch Verbesserung von Logistikkonzepten dargestellt am Beispiel der Nachunternehmervergabe. Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Dissertation, 2003. Berlin: Techn. Univ (Bauwirtschaft und Baubetrieb. Mitteilungen, 21).

- Kandel, Roland (2008): §16. In: Hans Ganten, Walter Jagenburg und Gerd Motzke: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B. Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen. 2. Aufl. München: C. H. Beck (Beck'scher VOB- und Vergaberechts-Kommentar, 2), S. 2315–2416.
- Kapellmann, Klaus Dieter (1997): Schlüsselfertiges Bauen. Rechtsbeziehungen zwischen Auftraggeber, Generalunternehmer, Nachunternehmer. 1. Aufl. Düsseldorf: Werner.
- Karten, Walter (1993a): Das Einzelrisiko und seine Kalkulation. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Karten, Walter (1993b): Risk Management. In: Waldemar Wittmann, Werner Kern, Richard Köhler, Hans-Ulrich Küpper und Klaus von Wysocki (Hg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Teilband 3, R - Z. 5., völlig neu gestaltete Aufl. Stuttgart: Poeschel (Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3), S. 3825–3836.
- Karten, Walter (2000): Versicherungsbetriebslehre. Kernfragen aus entscheidungsorientierter Sicht. Karlsruhe: Verl. Versicherungswirtschaft.
- Keitel, Tobias (2008): Factoring als Instrument des Risikomanagements im Projektgeschäft. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Gabler Edition Wissenschaft).
- Keldungs, Karl-Heinz (2017): vor VOB/B, §1-2 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 979–1125.
- Keldungs, Karl-Heinz; Brück, Michael (2008): Der VOB-Vertrag. Erläuterungen und Muster. Köln: Werner.
- KfW-Bankengruppe (Hg.) (2010): Risikogerechtes-Zinssystem. Anlage zur Konditionenübersicht für den Endkreditnehmer. KfW-Bankengruppe. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter [https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000000038-Anlage-risikogerechtes-Zinssystem-EKN.pdf](https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000000038-Anlage-risikogerechtes-Zinssystem-EKN.pdf), zuletzt geprüft am 23.10.2013.

- Kirchesch, Günter Friedrich (1988): Möglichkeiten und Grenzen der Quantifizierbarkeit von Auftragsrisiken großer Bauunternehmen und Ansätze zu ihrer Reduzierung. Bericht aus dem Institut für Baubetrieb und Baubetriebswirtschaft, Universität Hannover. 1. Aufl. Düsseldorf: VDI-Verl. (Bauingenieurwesen, 88).
- Klein, Martin (2010): Add-In basierte Softwaretools zur stochastischen Unternehmensbewertung? Spreadsheet basierte Monte-Carlo-Simulation und Risikoanalyse bei den vier marktführenden Softwarepaketen im Vergleich. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Working Papers in Accounting Valuation Auditing, 2010-7). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/36702>, zuletzt geprüft am 10.03.2012.
- Klugman, Stuart A.; Panjer, Harry H.; Willmot, Gordon E. (2004): Loss models. From data to decisions. 2. Aufl. Hoboken, N.J: Wiley Interscience.
- Knacke, Jürgen (1998): Auseinandersetzungen im privaten Baurecht. Köln: RWS Verlag Kommunikationsforum (RWS-Skript, 263).
- Knechtel, Erhard F. (1992): Die Bauwirtschaft in der EG. Unternehmen im internationalen Vergleich ; Daten, Fakten, Kommentare. Wiesbaden, Berlin: Bauverlag.
- Kniffka, Rolf (2018): Einführung vor § 631 BGB. In: Rolf Kniffka und Günther Jansen (Hg.): Bauvertragsrecht. Kommentar : Kommentar zu §§ 631-650v BGB unter besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des BGH. 3. Auflage. München: C.H. Beck, S. 1-40.
- Knight, Frank Hyneman (1921): Risk, uncertainty and profit. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Kochendörfer, Bernd; Liebchen, Jens H.; Viering, Markus G. (2018): Bau-Projekt-Management. Grundlagen und Vorgehensweisen. 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg (Leitfaden des Baubetriebs und der Bauwirtschaft).
- Korbion, Claus-Jürgen (2005): Nebenpflichten der Bauvertragsparteien bei Planung und Ausführung. Teil 15. In: Claus-Jürgen Korbion (Hg.): Baurecht. Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt KG, S. 721–784.



- Korbion, Claus-Jürgen (2017a): § 1 VOB/A, Bauleistungen. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 27–74.
- Korbion, Claus-Jürgen (2017b): Anhang 2, Die an der Vergabe, am Bau und als Unternehmer Beteiligten. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 2711–2773.
- Korn, Evelyn (2002): Spieltheorie. In: Hans-Ulrich Küpper und Alfred Wagenhofer (Hg.): Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling. 4. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, 3), S. 1810–1818.
- Kossen, Klaus C. (1996): Die Kautionsversicherung: Peter Lang (Versicherungsrechtliche Studien, 43).
- Kreft, Gerhart; Huber, Michael (2008): §103. In: Hans-Peter Kirchhof, Hans-Jürgen Lwowski und Rolf Stürner: Insolvenzordnung. §§ 103 - 269. 2. Aufl. München: C. H. Beck (Münchener Kommentar zur Insolvenzordnung, 2), S. 1–68.
- Kremers, Markus (2002): Risikoübernahme in Industrieunternehmen. Der Value-at-Risk als Steuerungsgröße für das industrielle Risikomanagement, dargestellt am Beispiel des Investitionsrisikos. Zugl.: Kaiserslautern, Univ., Dissertation, 2002. Sternenfels: Verl. Wiss. und Praxis (Schriftenreihe Finanzmanagement, 7).
- Kriele, Marcus; Wolf, Jochen (2012): Wertorientiertes Risikomanagement von Versicherungsunternehmen. 2012. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch Masterclass).
- Krotter, Simon (2004): Kapitalkosten und Kapitalstrukturen ausgewählter deutscher Unternehmen. Eine empirische Untersuchung. In: Statistisches Bundesamt (Hg.): Wirtschaft und Statistik, 5/2004. Wiesbaden (Wirtschaft und Statistik, 5/2004), S. 581–587. Online verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/Gastbeitraege/GerhardFuerstpreis52004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/Gastbeitraege/GerhardFuerstpreis52004.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 21.05.2014.

- Krug, Angelika (2019): §2. Der Grundtyp des Bauvertrags. In: Nils Kleine-Möller, Heinrich Merl und Jochen Glöckner (Hg.): Handbuch des privaten Baurechts. 6. Aufl. München: C.H. Beck, S. 5–134.
- Krüger, Wolfgang (2016): §§ 256-274. In: Wolfgang Krüger: Schludrecht - Allgemeiner Teil. §§ 241-432. 7. Aufl. München: C. H. Beck (Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch, 2), S. 606–730.
- Kühnert, Enno (1995): Kreditäquivalente zur Steuerung von Ausfallrisiken. Risiko-Controlling in einer Großbank. Dissertation. Hochschule St. Gallen für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften, St. Gallen.
- Kupsch, Peter Uwe (1973): Das Risiko im Entscheidungsprozess. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler.
- Läger, Volker (2001): Bewertung von Kreditrisiken und Kreditderivaten. Bad Soden/Taunus: Uhlenbruch.
- Lambert, Diane (1992): Zero-Inflated Poisson Regression, with an Application to Defects in Manufacturing. In: *Technometrics* 34 (1), S. 1–14. Online verfügbar unter <http://www.jstor.org/stable/1269547>.
- Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) (Hg.) (2013a): Bürgschaftsprogramm. Merkblatt (Stand 15.07.2013). Stuttgart. Online verfügbar unter <https://formulare.virtuelles-rathaus.de/servlet/de.formsolutions.FillServlet?sid=FchNADXDpnqTzF8c7vqr5r2MNK4GXxDR&r=t.pdf>, zuletzt geprüft am 11.07.2015.
- Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) (2013b): Kombi-Bürgschaft 50. Online verfügbar unter <http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/wachstumsfinanzierung/kombi-buergschaft50.xml?ceid=119503>, zuletzt aktualisiert am 23.10.2013, zuletzt geprüft am 23.10.2013.
- Langen, Werner (2018): Vorbemerkungen zu §§ 650a bis 650e BGB. In: Werner Langen, Andreas Berger und Barbara Dauner-Lieb (Hg.): Kommentar zum neuen Bauvertragsrecht. Düsseldorf: Werner Verlag, S. 130–132.

Langen, Werner; Schiffers, Karl-Heinz (2005): Bauplanung und Bauausführung. Eine ablauforientierte Darstellung der juristischen, baubetrieblichen und organisatorischen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der konventionellen und schlüsselfertigen Baudurchführung. München: Werner.

Langer, Holger (2004): Vergütungsrisiken des Subunternehmers im internationalen Industriebau. Eine vergleichende Studie über die Zulässigkeit bedingender Zahlungsklauseln nach deutschem, amerikanischem und englischem Recht. Berlin: Tenea (Juristische Reihe, 73). Online verfügbar unter [http://www.jurawelt.com/sunrise/media/mediafiles/13772/tenea\\_juraweltbd73\\_langer.pdf](http://www.jurawelt.com/sunrise/media/mediafiles/13772/tenea_juraweltbd73_langer.pdf), zuletzt geprüft am 16.12.2012.

Laux, Helmut; Gillenkirch, Robert M.; Schenk-Mathes, Heike Y. (2012): Entscheidungstheorie. 8. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Lehmann, Kai (2015): Investitionsschwäche trotz Niedrigzinsen - Kalkulatorische Kapitalkosten als Hemmschuh? Unternehmensanalyse 20.11.2015. Hg. v. Flossbach von Storch AG, Research Institute. Köln. Online verfügbar unter <http://www.fvs-ri.com/files/kapitalkosten.pdf>, zuletzt geprüft am 19.06.2016.

Leimböck, Egon; Klaus, Ulf Rüdiger; Hölkermann, Oliver (2015): Baukalkulation und Projektcontrolling. Unter Berücksichtigung der KLR Bau und der VOB. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Leimböck, Egon; Schönnenbeck, Hermann (1992): KLR Bau und Baubilanz. Grundlagen - Zusammenhänge - Auswertungen ; mit einem durchgängigen Beispiel. Wiesbaden, Berlin: Bauverl. (Schriftenreihe des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie, 23).

Leinemann, Ralf (2019): § 16 Zahlung. In: Ralf Leinemann (Hg.): VOB/B Kommentar. mit FIDIC conditions of contract. 7. Aufl., S. 988–1092.

Leinemann, Ralf; Brauns, Christian (2019): § 17 Sicherheitsleistung. In: Ralf Leinemann (Hg.): VOB/B Kommentar. mit FIDIC conditions of contract. 7. Aufl., S. 1093–1169.

Leinz, Jürgen (2004): Strategisches Beschaffungsmanagement in der Bauindustrie. Einkauf und Logistik in überregional tätigen Unternehmen des schlüsselfertigen Hochbaus. Zugl.: Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Dissertation, 2003. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. (Gabler Edition Wissenschaft).

- Lenkeit, Olaf (2017): § 1 Einleitung. In: Bernd Dammert, Olaf Lenkeit, Iris Oberhauser, Hans-Egon Pause und Anna Stretz (Hg.): Das neue Bauvertragsrecht. München: C.H. Beck, S. 1–10.
- Lesko, Michael; Schlottmann, Frank; Vorgrimler, Stephan (2004): Estimation of Sector Weights from Real-World Data. In: Matthias Gundlach und Frank Lehrbass (Hg.): CreditRisk+ in the banking industry. Berlin: Springer (Springer finance), S. 249–258.
- Leuz, Christian (2002): Informationstheorie. In: Hans-Ulrich Küpper und Alfred Wagenhofer (Hg.): Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling. 4. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, 3), S. 732–740.
- Linden, Marcel (2019): Liste der 50 größten deutschen Bauunternehmen in 2018. Online verfügbar unter [https://www.bauindustrie.de/media/documents/2019.09.20\\_Liste\\_der\\_50\\_größten\\_deutschen\\_Bauunternehmen\\_in\\_2018\\_35XTmdK.pdf](https://www.bauindustrie.de/media/documents/2019.09.20_Liste_der_50_größten_deutschen_Bauunternehmen_in_2018_35XTmdK.pdf), zuletzt geprüft am 02.09.2020.
- Locher, Ulrich (2012): Das private Baurecht. Lehrbuch für Studium und Praxis. 8. Aufl. München: Beck, C H.
- Locher, Ulrich (2017): § 16 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 2239–2341.
- Löw, Kirsten (2008): Typisierung, Messung und Bewertung von Risiken im Rahmen des Risikomanagements. Zugl.: Erlangen-Nürnberg, Univ., Dissertation, 2007. Hamburg: Kovac (Schriftenreihe Schriften zum betrieblichen Rechnungswesen und Controlling, 55).
- Luhmann, Niklas (1991): Soziologie des Risikos. Berlin: de Gruyter.
- Lukarsch, Gerhard W. (1998): Maßnahmen der Unternehmung zur Finanzierung von Risiken. In: Hans Hinterhuber, Elmar Sauerwein und Christine Fohler-Norek (Hg.): Betriebliches Risikomanagement. Wien: Berlin Verlag Arno Spitz, S. 117–144.
- Maire, André (2002): Wirtschaftliche Aspekte der Gewährleistung bei kleinen und mittelständischen Bauunternehmen. Dissertation. Technische Universität

Carolo-Wilhemina zu Braunschweig, Braunschweig. Fachbereich Bauingenieurwesen.

Marsh Inc. (Hg.) (2011): An Alternative to Surety Bonds: Subcontractor Default Insurance. Online verfügbar unter <http://usa.marsh.com/Portals/9/Documents/SDIFactSheet.pdf>, zuletzt geprüft am 27.08.2016.

Martin, Thomas A.; Bär, Thomas (2002): Grundzüge des Risikomanagements nach KonTraG. Das Risikomanagementsystem zur Krisenfrüherkennung nach §91 Abs. 2 AktG. München: Oldenbourg (Managementwissen für Studium und Praxis).

Meier, Christian (2018): Kapitel 8, Mängelhaftungsrechte des Bestellers. In: Falk Würfele, Peter Sohn und Christian Meier (Hg.): Lehrbuch des privaten Baurechts. Köln: Bundesanzeiger Verlag, S. 278–335.

Melchiori, Mario R. (2004): CreditRisk+ by Fast Fourier Transform. In: *SSRN Journal*. Online verfügbar unter [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1122844](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1122844), zuletzt geprüft am 27.03.2015.

Merna, Tony; Al-Thani, Faisal F. (2008): Corporate risk management. 2nd ed. Chichester, England, Hoboken, NJ: Wiley.

Messerschmidt, Burkhard (2008): Abgrenzung des Werkvertrags zu anderen Vertragstypen. I. Teil, B. In: Burkhard Messerschmidt und Wolfgang Voit (Hg.): Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60), S. 6–17.

Messerschmidt, Burkhard; Voit, Wolfgang (Hg.) (2008): Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60).

Mintgens, Jürgen (2018): Kapitel 9, Kündigung des Bauvertrags. In: Falk Würfele, Peter Sohn und Christian Meier (Hg.): Lehrbuch des privaten Baurechts. Köln: Bundesanzeiger Verlag, S. 336–362.

Mitschein, Andreas (1999): Die baubetriebliche Bewertung gestörter Bauabläufe aus Sicht des Auftragnehmers. 1. Aufl. Aachen: Wissenschaftsverlag Mainz.

Möbius, Christian; Pallenberg, Catherine (2011): Risikomanagement in Versicherungsunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer.

- Mugler, Josef (1979): Risk Management in der Unternehmung. Wien: Orac (Unternehmung und Gesellschaft, 6).
- Nelson, Steve (2007): Managing the Risk of Subcontractor Defaults. Subcontract Bonds and Other Alternatives. San Antonio, TX (Annual Construction Law Conference, Construction Law Section, 20). Online verfügbar unter <https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/NASBP/78081a3c-60e5-4fa6-bf3f-9af75f073a2f/UploadedImages/Industry/ManagingSubRisks.pdf>, zuletzt geprüft am 26.08.2016.
- Nguyen, Tristan (2007): Grenzen der Versicherbarkeit von Katastrophenrisiken. 1. Aufl. s.l.: DUV Deutscher Universitäts-Verlag.
- Nguyen, Tristan (2008): Handbuch der wert- und risikoorientierten Steuerung von Versicherungsunternehmen. 1. Aufl. Karlsruhe: VVW.
- Nister, Oliver (2005): Die baubetrieblichen und bauökonomischen Aspekte des Vertragswesens der Projektentwicklung aus der Sicht „Unvollständiger Verträge“. Dissertation. Universität Dortmund, Dortmund. Fakultät Bauwesen. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-8027>, zuletzt geprüft am 23.08.2016.
- Oberhauser, Iris (2017): § 3 Allgemeine Vorschriften. In: Bernd Dammert, Olaf Lenkeit, Iris Oberhauser, Hans-Egon Pause und Anna Stretz (Hg.): Das neue Bauvertragsrecht. München: C.H. Beck, S. 71–80.
- Oehler, Andreas; Unser, Matthias (2001): Finanzwirtschaftliches Risikomanagement. Berlin u.a.: Springer.
- Oepen, Ralf Peter; Mielicki, Ulrich (2004): Rating muss bauwirtschaftliche Besonderheiten berücksichtigen. In: *Baumarkt + Bauwirtschaft* 103 (4), S. 22–25. Online verfügbar unter <http://www.bwi-bau.de/uploads/media/Mie-Oe.pdf>, zuletzt geprüft am 28.10.2013.
- Offerhaus, Jan; Hempel, Mario (2008): Best practise und Entwicklungswege bei der Aggregation von Risiken. In: Deutsche Gesellschaft für Risikomanagement e.V. (Hg.): Risikoaggregation in der Praxis. Beispiele und Verfahren aus dem Risikomanagement von Unternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 215–229.

- Olivieri, Annamaria; Pitacco, Ermanno (2011): Introduction to Insurance Mathematics. Technical and Financial Features of Risk Transfers. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Oppler, Peter (2017a): § 12 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1758–1815.
- Oppler, Peter (2017b): § 4 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1066–1220.
- Öz, Fikret (2003): Die Produktionskette: Bauwirtschaft in NRW. Zukunftsstudie Baugewerbe Nordrhein-Westfalen. Arbeitspaket 4, Abschlussbericht. Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen. Gelsenkirchen. Online verfügbar unter <http://www.ils-forschung.de/down/zib-produktion.pdf>, zuletzt geprüft am 09.05.2013.
- Pantaenius Versicherungsmakler GmbH (Hg.) (2011): Die Bau-Gewährleistungsversicherung als Alternative zu Bürgschaften für Bauträger, Generalüber- und -unternehmer. Unter Mitarbeit von Christian Mock. Online verfügbar unter [http://www.pantaenius.eu/fileadmin/user\\_upload/documents/biz/bau/vortraege/vortrag\\_072011/Vortrag\\_Bauversicherungen\\_Mock\\_072011.pdf](http://www.pantaenius.eu/fileadmin/user_upload/documents/biz/bau/vortraege/vortrag_072011/Vortrag_Bauversicherungen_Mock_072011.pdf), zuletzt geprüft am 09.06.2017.
- Passarge, Jens; Warner, Michael (2001): § 1 Der Bauvertrag. In: Dieter Jacob, Gerhard Ring und Rainer Wolf (Hg.): Freiburger Handbuch zum Baurecht. Bonn: Deutscher Anwaltverlag, S. 11–372.
- Paulsen, Volker (2005): CreditRisk+: Eine Einführung. Script. Hg. v. Institut für Mathematische Statistik. Westfälische-Wilhelms-Universität Münster. Online verfügbar unter <https://wwwmath.uni-muenster.de/statistik/paulsen/Weitere-Publikationen/CreditRisk.pdf>, zuletzt geprüft am 27.03.2015.
- Pauser, Stephan H. (2007): M&A in der Bauindustrie. Werteffekte und Erfolgsdeterminanten. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag (Gabler Edition Wissenschaft).

- Pekrul, Steffen (2006): Strategien und Maßnahmen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Bauunternehmen. Ein Branchenvergleich mit dem Anlagenbau. Berlin: Univ.-Verl. der TU, Univ.-Bibliothek (Bauwirtschaft und Baubetrieb. Mitteilungen, 32).
- Perridon, Louis; Rathgeber, Andreas W.; Steiner, Manfred (2017): Finanzwirtschaft der Unternehmung. 17. Aufl. München: Franz Vahlen.
- Pfennig, Michael (2000): Shareholder Value durch unternehmensweites Risikomanagement. In: Lutz Johanning und Bernd Rudolph (Hg.): Risikomanagement in Banken, Asset Management-Gesellschaften, Versicherungs- und Industrieunternehmen. Band 2. 2 Bände. Bad Soden/Ts.: Uhlenbruch (Handbuch Risikomanagement, 2), S. 1295–1332.
- Pfnür, Andreas; Schetter, Christoph; Schöbener, Henning (2010): Risikomanagement bei Public Private Partnerships. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon; Fiedler, Marina; Royer, Susanne (2012): Organisation. Theorie und Praxis aus ökonomischer Sicht. 6., völlig überarb. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Rehm, Florian Christoph (2002): Kreditrisikomodelle. Bewertung von Kreditderivaten und Portofoliomodellen zur Kreditrisikomessung. Berlin: Dissertation.de - Verlag GmbH.
- Reichelt, Juliane (2007): Die "Zwei-Fronten-Stellung" des Generalunternehmers im Lichte der Verjährungsproblematik. Berlin: Lexxion Verlagsgesellschaft mbH (Praxis und Theorie des Bau- und Immobilienrechts, 5).
- Reinicke, Dietrich; Tiedtke, Klaus (2008): Bürgschaftsrecht. 3. Aufl. Köln, München: Heymanns.
- Reischl, Klaus (2014): Insolvenzrecht. 3., neu bearb. Aufl. Heidelberg, Hamburg: Müller Verl.-Gruppe Hüthig Jehle Rehm (Jura auf den Punkt gebracht, 32).



- Riebeling, Klaus-Henner (2009): Eigenkapitalbeteiligungen an projektfinanzierten PPP-Projekten im deutschen Hochbau. Perspektive von Finanzintermediären. Wiesbaden: Gabler (Baubetriebswirtschaftslehre und Infrastrukturmanagement).
- Rintelen, Claus von (2008): Vertragstypische Pflichten beim Werkvertrag. II. Teil. In: Burkhard Messerschmidt und Wolfgang Voit (Hg.): Privates Bau-recht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60), S. 675–713.
- RKW Kompetenzzentrum, Rationalisierungs-Gemeinschaft „Bauwesen“ (Hg.) (2013): Frankfurter Bautage 2012. Braucht die Bauwirtschaft auch einen Rettungsschirm? Lösungsansätze zur alternativen Finanzierung der mittelständischen Bauwirtschaft. Tagungsband zum Bauwirtschafts-Tag der Frankfurter Bautage am 27. September 2012. Unter Mitarbeit von Kerstin Schild von Spannenberg. Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V. Eschborn. Online verfügbar unter [http://www.rkw-kompetenzzentrum.de/fileadmin/media/Dokumente/Publikationen/Broschuere\\_frankfurter\\_bautage\\_2012.pdf](http://www.rkw-kompetenzzentrum.de/fileadmin/media/Dokumente/Publikationen/Broschuere_frankfurter_bautage_2012.pdf), zuletzt geprüft am 20.10.2013.
- Romeike, Frank; Hager, Peter (2020): Erfolgsfaktor Risiko-Management 4. 0. Methoden, Beispiele, Checklisten Praxishandbuch Für Industrie und Handel. 4. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.
- Rometsch, Mario (2008): Quasi-Monte Carlo methods in finance. With application to optimal asset allocation. Hamburg: Diplomica-Verl.
- Rommelfanger, Heinrich (2008): Stand der Wissenschaft bei der Aggregation von Risiken. In: Deutsche Gesellschaft für Risikomanagement e.V. (Hg.): Risikoaggregation in der Praxis. Beispiele und Verfahren aus dem Risikomanagement von Unternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 15–47.
- Rossen, Jörg (2011): Die neue Auskunftsgeneration und der Bonitätsindex 2.0. Hg. v. Verband der Vereine Creditreform e.V. Dortmund. Online verfügbar unter [http://www.creditreform.de/website/Dortmund/Advanced/Downloads/Eigene\\_Downloads/Bonitaetsindex\\_2.0.pdf](http://www.creditreform.de/website/Dortmund/Advanced/Downloads/Eigene_Downloads/Bonitaetsindex_2.0.pdf), zuletzt geprüft am 14.09.2013.

- Rossen, Jörg (2012): Verfeinerte Bonitätsbewertung für das Kreditrisikomanagement. In: *Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen* (2), 25/79–27/81.
- Rowe, Alison (2011): Specialist cover that could be a life saver. An insurance policy that acts as alternative to subcontractor bonds has proved popular in the US and could take off here. Chartered Institute of Building (Construction Manager). Online verfügbar unter <http://www.constructionmanagermagazine.com/management/specialist-cover-could-be-life-saver/#comments>, zuletzt geprüft am 27.08.2016.
- Rücker, Uwe-Christian (1999): Finanzierung von Umweltrisiken im Kontext eines systematischen Risikomanagements. Zugl.: Kaiserslautern, Univ., Dissertation, 1998. Sternenfels: Verl. Wiss. und Praxis (Schriftenreihe Finanzmanagement, 1).
- Runge, Martin (2004): Kreditrisikomanagement in Banken unter besonderer Berücksichtigung ausgewählter Kreditrisikomodelle. Dissertation. Technische Universität Ilmenau, Ilmenau. Institut für Betriebswirtschaftslehre. Online verfügbar unter <http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-7406/ilm1-2004000235.pdf>, zuletzt geprüft am 19.08.2013.
- Rußig, Volker; Deutsch, Susanne; Spillner, Andreas (1996): Branchenbild Bauwirtschaft. Entwicklung und Lage des Baugewerbes sowie Einflußgrößen und Perspektiven der Bautätigkeit in Deutschland. Berlin: Duncker & Humblot (Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, 141).
- Sachs, Lothar; Hedderich, Jürgen (2006): Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R : mit 180 Tabellen. 12. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, zuletzt geprüft am 31.01.2016.
- Sauer, Jan (2009): Konzeption eines wertorientierten Managementsystems unter besonderer Berücksichtigung des versicherungstechnischen Risikos. Zugl.: Göttingen, Univ., Dissertation, 2008. 1. Aufl. Göttingen: Cuvillier (Göttinger Wirtschaftsinformatik, 61).
- Schäl, Ingo (2011): Management von operationellen Risiken. Kategorisierung – Bewertung – Steuerung. Wiesbaden: Gabler.

- Scherrer, Gerhard (2011): Kostenrechnung. In: Franz Xaver Bea, Birgit Friedl und Marcell Schweitzer (Hg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Bd. 2: Führung. 10. Aufl. 3 Bände. Stuttgart: UVK Lucius (Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2), S. 695–784.
- Schierenbeck, Henner (2003): Ertragsorientiertes Bankmanagement. Band 1: Grundlagen, Marktzinsmethode und Rentabilitäts-Controlling. 8. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Schierenbeck, Henner; Hölscher, Reinhold (1993): BankAssurance. Institutionelle Grundlagen der Bank- und Versicherungsbetriebslehre. 3. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Schierenbeck, Henner; Lister, Michael (2001): Value Controlling. Grundlagen wertorientierter Unternehmensführung. München: Oldenbourg (Schierenbeck-Management-Edition).
- Schierenbeck, Henner; Lister, Michael; Kirmße, Stefan (2008): Ertragsorientiertes Bankmanagement. Band 2: Risiko-Controlling und integrierte Rendite-/Risikosteuerung. 9. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Schierenbeck, Henner; Wöhle, Claudia B. (2012): Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre. 18. Aufl. Berlin, Boston: de Gruyter.
- Schliemann, Christian (2019): § 13 Mängelansprüche. In: Ralf Leinemann (Hg.): VOB/B Kommentar. mit FIDIC conditions of contract. 7. Aufl., S. 787–938.
- Schlittgen, Rainer (2012): Einführung in die Statistik. Analyse und Modellierung von Daten. 12. Aufl. München: Oldenbourg (Lehr- und Handbücher der Statistik).
- Schmid, Kerstin (2010): Die Natur des Bauvertrags. Der Prüfungsmaßstab bauvertraglicher Regelungsmechanismen, analysiert anhand nationaler und internationaler Regelwerke. Köln: Werner (Baurechtliche Schriften, 66).
- Schmid, Mathias (2005): Teil 11, Der Hauptunternehmervertrag. In: Claus-Jürgen Korbion (Hg.): Baurecht. Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt KG, S. 537–596.

- Schmidt, Jörg; Winzen, Helge (2000): Handbuch der Sicherheiten am Bau. Mit Erläuterungen und Mustern für Auftraggeber und Auftragnehmer. Unter Mitarbeit von Helge Winzen. 1. Aufl. Düsseldorf: Werner.
- Schmidt, Klaus D. (2006): Versicherungsmathematik. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schmitz, Claus (2013): § 8 Abs. 2 VOB/B. In: Rüdiger Kratzenberg und Stefan Leupertz: VOB Teile A und B - Kommentar. 18. Aufl. Köln: Werner, S. 1413–1430.
- Schmitz, Claus (2017): § 8 Abs. 2 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1528–1543.
- Schradin, Heinrich R. (2007): Risikomanagement. In: Richard Köhler, Hans-Ulrich Küpper und Andreas Pfingsten (Hg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. 6. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, ; Bd. 1), S. 1584–1592.
- Schreyögg, Georg; Koch, Jochen (2020): Management. Grundlagen der Unternehmensführung. Konzepte - Funktionen - Fallstudien. 8. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.
- Schrift, Douglas (2015): Subcontractor Default Insurance. Markets, Myths, Misconceptions. International Risk Management Institute, Inc (IRMI). Las Vegas, NV (IRMI Construction Risk Conference, 35). Online verfügbar unter <https://www.irmi.com/docs/default-source/crc-handouts/2015-crc-handouts/subcontractor-default-insurance-markets-myths-and-misconceptions.pdf?sfvrsn=8>, zuletzt geprüft am 25.08.2016.
- Schulenburg, Johann-Matthias von der; Lohse, Ute (2014): Versicherungsökonomik. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. 2. Aufl. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft.
- Schumacher, Gerd (2005a): Der Bauvertrag. (Überblick). In: Claus-Jürgen Korbion (Hg.): Baurecht. Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt KG, S. 243–254.
- Schumacher, Gerd (2005b): Generalübernehmervertrag. In: Claus-Jürgen Korbion (Hg.): Baurecht. Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt KG, S. 639–649.

- Schwärzel-Peters, Martin (1997): Die Bürgschaft und verwandte Sicherungsmittel im Bauvertragsrecht unter besonderer Berücksichtigung von § 648a BGB. Tübingen: Gulde Druck.
- Sienz, Christian (2002): Grundzüge des Schuldrechtsmodernisierungsgesetzes und die Auswirkungen auf das Recht der Bau- und Baustofflieferungsverträge. Teil A. In: Axel Wirth, Christian Sienz und Klaus Englert (Hg.): Verträge am Bau nach der Schuldrechtsreform. Einführung und Kommentar zum neuen Recht. Düsseldorf: Werner, S. 3–125.
- Sommer, Hans (2009): Projektmanagement im Hochbau. 35 Jahre Innovationen bei Drees & Sommer. 3. überarbeitete und ergänzte Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Sonntag, Gerolf Christian (2018): Kündigung aus wichtigem Grund, § 648a BGB. In: Werner Langen, Andreas Berger und Barbara Dauner-Lieb (Hg.): Kommentar zum neuen Bauvertragsrecht. Düsseldorf: Werner Verlag, S. 91–130.
- Sonntag, Gerolf Christian; Rütten, Thomas (2018): Privates Baurecht. Vertragsgestaltung und Vertragsabwicklung : Mustersammlung mit Erläuterungen. 2. Auflage. Baden-Baden: Nomos (NomosPraxis).
- Sorger, Helmut (2008): Entscheidungsorientiertes Risikomanagement in der Industrieunternehmung. Zugl.: Wien, Wirtschaftsuniv., Dissertation, 2007. Frankfurt am Main: Lang (Forschungsergebnisse der Wirtschaftsuniversität Wien, 20).
- Spremann, Klaus (2002): Analyse der Unsicherheit. In: Hans-Ulrich Küpper und Alfred Wagenhofer (Hg.): Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling. 4. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, 3), S. 48–58.
- Staehe, Wolfgang H.; Conrad, Peter; Sydow, Jörg (1999): Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. 8. Aufl. München: Vahlen.

- Statistisches Bundesamt (1992): Systematik der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen. Unternehmens- und Betriebssystematik. 5. Aufl. Stuttgart: Metzler-Poeschel. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationenwz1979.pdf>, zuletzt geprüft am 28.04.2018.
- Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige, 2008. Mit Erläuterungen. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/Content75/KlassifikationWZ08.html>, zuletzt geprüft am 10.05.2013.
- Statistisches Bundesamt (Hg.) (2017): Bauhauptgewerbe / Ausbaugewerbe (Lange Reihen, 5441001167004). Online verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeKonjunktur/LangeReihenBaugewerbeAusbaugewerbePDF\\_5441001.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeKonjunktur/LangeReihenBaugewerbeAusbaugewerbePDF_5441001.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 27.11.2017.
- Statistisches Bundesamt (Hg.) (2018): Insolvenzen und Insolvenzhäufigkeiten von Unternehmen. Insolvenzen und Insolvenzhäufigkeiten von Unternehmen nach Wirtschaftsabschnitten. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/UnternehmenHandwerk/Insolvenzen/Tabellen/WirtschaftszweigeWZ2008.html>, zuletzt geprüft am 18.02.2018.
- Sterk, Hans-Peter (1979): Selbstbeteiligung unter risikothoretischen Aspekten. Karlsruhe: Verl. Versicherungswirtschaft (Veröffentlichungen des Instituts für Versicherungswissenschaft der Universität Mannheim, 14).
- Steyer, Gerhard (2007): Die Baugewährleistungs-Versicherung als innovative Sicherheit. In: *RKW ibr - Informationen Bau-Rationalisierung* 36 (5/6), S. 22–24. Online verfügbar unter [http://www.rkw.de/fileadmin/media/Dokumente/Publikationen/IBR\\_2007-5.pdf](http://www.rkw.de/fileadmin/media/Dokumente/Publikationen/IBR_2007-5.pdf).
- Streitferdt, Lothar (1973): Grundlagen und Probleme der betriebswirtschaftlichen Risikotheorie. Wiesbaden: Gabler (Schriftenreihe des Seminars für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre der Universität Hamburg).

- Stuhr, Constanze (2007): Kreditprüfung bei Bauunternehmen. Zugl.: Freiberg (Sachsen), Techn. Univ., Dissertation, 2006. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.
- Sturmberg, Georg; Reichelt, Andreas (2007): Der gestörte Bauablauf und seine Folgen. Behinderungen des Bauablaufs erkennen und bewältigen. 2. Aufl. Köln: Werner (Praxis des Baurechts).
- Stürner, Michael (2019): §§ 311-361. In: Hanns Prütting, Gerhard Wegen und Gerd Weinreich: BGB. Kommentar. 14. Auflage. Köln: Wolters Kluwer Deutschland GmbH, S. 556–677.
- Swiss Re (2006): Kredit- und Kautionsversicherung. Instrumente zum Absichern von Verpflichtungen. Hg. v. Economic Research & Consulting Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft (sigma, 6/2006). Online verfügbar unter [http://media.swissre.com/documents/sigma6\\_2006\\_de.pdf](http://media.swissre.com/documents/sigma6_2006_de.pdf).
- Syben, Gerd (1999): Die Baustelle der Bauwirtschaft. Unternehmensentwicklung und Arbeitskräftepolitik auf dem Weg ins 21. Jahrhundert. Berlin: Edition Sigma.
- Tadikamalla, Pandu R. (1990): Kolmogorov-Smirnov Type Test-Statistics For The Gamma, Erlang-2 And The Inverse Gaussian Distributions When The Parameters Are Unknown. In: *Communications in Statistics - Simulation and Computation* 19 (1), S. 305–314.
- Tasche, Dirk (2004): Capital Allocation with CreditRisk+. In: Matthias Gundlach und Frank Lehrbass (Hg.): *CreditRisk+ in the banking industry*. Berlin: Springer (Springer finance), S. 25–43.
- Thabe, Tim (2007): Bewertung von Kreditrisiko bei unvollständiger Information. Zahlungsunfähigkeit, optimale Kapitalstruktur und Agency-Kosten. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag (Gabler Edition Wissenschaft).
- The Zurich Services Corporation (Hg.) (2016): Subguard® Program - Subcontractor Prequalification Guidebook. Schaumburg, IL. Online verfügbar unter [https://www.zurichna.com/\\_/media/db/zna/docs/kh/const/subguard\\_prequalification\\_guide\\_081916.pdf](https://www.zurichna.com/_/media/db/zna/docs/kh/const/subguard_prequalification_guide_081916.pdf), zuletzt geprüft am 28.08.2016.

- Thierau, Thomas (2013): § 17 VOB/B. In: Klaus Dieter Kapellmann und Burkhard Messerschmidt: VOB, Teile A und B. Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen mit Vergabeverordnung (VgV). 4. Aufl. München: Beck (Beck'sche Kurzkommentare, 58), S. 1563–1636.
- Thode, Henry C. (2002): Testing For Normality. New York, Basel: Marcel Dekker.
- Urmersbach, Matthias (2002): Grundlagen des Krisenmanagements für mittelständische Bauunternehmen. Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Dissertation, 2002. Berlin: Techn. Univ. Univ.-Bibliothek Abt. Publ (Bauwirtschaft und Baubetrieb, 20).
- Vanini, Ute (2012): Risikomanagement. Grundlagen ; Instrumente ; Unternehmenspraxis. 1. Aufl. s.l.: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Versicherungskammer Bayern (Hg.) (2013): Produktinfo, S-Bürgschaftsversicherungen. Online verfügbar unter <http://www.s-buergschaft.de/web/html/privat/versicherungen/produktinfo/>, zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- VHV Versicherung AG (Hg.) (2010): Kautio Premium, Beitragsübersicht. Online verfügbar unter [https://www.vhv.de/vhv/files/firmen\\_produkte/581.0030.041\\_Premium\\_Betragsuebersicht.pdf](https://www.vhv.de/vhv/files/firmen_produkte/581.0030.041_Premium_Betragsuebersicht.pdf), zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- VHV Versicherung AG (Hg.) (2011): Kautio Gewerbe und Industrie, Beitragsübersicht. Online verfügbar unter [https://www.vhv.de/vhv/files/firmen\\_produkte/581\\_0030\\_073\\_Gewerbe\\_und\\_Industrie\\_Betragsuebersicht.pdf](https://www.vhv.de/vhv/files/firmen_produkte/581_0030_073_Gewerbe_und_Industrie_Betragsuebersicht.pdf), zuletzt geprüft am 22.10.2013.
- VHV Versicherung AG (Hg.) (2012): Jedes Projekt eine Herausforderung. Deutschlands Bau-Spezialversicherer. Hannover. Online verfügbar unter <https://www.vhv-partner.de/docroot/vhvpartner/druckstueck/download.jsp?001.0031.38.pdf>, zuletzt geprüft am 26.08.2016.
- VHV Versicherung AG (Hg.) (2013): Baugewährleistung/Baufertigstellung. Produktübersicht. Hannover. Online verfügbar unter <https://www.vhv-partner.de/docroot/vhvpartner/druckstueck/download.jsp?101.0031.203.pdf>, zuletzt geprüft am 26.08.2016.



- Voit, Wolfgang (2007): Neue Versicherungsformen am Bau. Die Baufertigstellungs- und die Baugewährleistungsversicherung. In: *Zeitschrift für das gesamte öffentliche und zivile Baurecht* (1a), S. 235–246.
- Voit, Wolfgang (2008): Der Bauvertrag. In: Burkhard Messerschmidt und Wolfgang Voit (Hg.): *Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB*. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60), S. 1–5.
- Voit, Wolfgang (2013): Besondere Deckungskonzepte für den Bau. Baufertigstellungsversicherung, Baugewährleistungsversicherung. In: Florian Krause-Allenstein (Hg.): *Handbuch Bauversicherungsrecht*. Köln: Werner Verlag, S. 369–390.
- Vygen, Klaus; Jousen, Edgar (2008a): *Bauvertragsrecht nach VOB und BGB. Handbuch des privaten Baurechts*. 4. Aufl. Düsseldorf: Werner.
- Vygen, Klaus; Schubert, Eberhard; Lang, Andreas (2008b): *Bauverzögerung und Leistungsänderung. Rechtliche und baubetriebliche Probleme und ihre Lösungen*. 5. Aufl. Köln: Werner.
- Wagner, Fred (Hg.) (2011): *Gabler Versicherungslexikon*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.
- Wahner, Ruth (2001): §8 Haftung und Versicherung. In: Dieter Jacob, Gerhard Ring und Rainer Wolf (Hg.): *Freiberger Handbuch zum Baurecht*. Bonn: Deutscher Anwaltverlag, S. 715–842.
- Wahrenburg, Mark; Niethen, Susanne (2000): *Vergleichende Analyse alternativer Kreditrisikomodelle*. Johann Wolfgang Goethe-Universität. Frankfurt am Main (Working Paper Series: Finance & Accounting, 49). Online verfügbar unter <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/6991>, zuletzt geprüft am 03.09.2013.
- Warnecke, Kai Hinnerk (2005): *Die Unternehmereinsatzform Generalübernehmer*. Baden-Baden: Nomos (Schriften zum Baurecht, 2).
- Wegener, Burghard (2011): §§ 103-112. In: Klaus Wimmer: *Frankfurter Kommentar zur Insolvenzordnung. mit EuInsVO, InsVV und weiteren Nebengesetzen*. 6. Aufl. Köln: Luchterhand Fachverlag, S. 861–939.

- Wegener, Dirk (2010): 103. In: Wilhelm Uhlenbruck, Heribert Hirte und Heinz Vallender: Insolvenzordnung. 13. Aufl. München: Vahlen, S. 1483–1526.
- Wellensiek, Tobias (2009): § 13 Der Bauvertrag in der Insolvenz. In: Gerd Motzke, Günter Bauer und Thomas Seewald (Hg.): Prozesse in Bausachen. Privates Baurecht, Architektenrecht. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos, S. 13.
- Weyhe, Stefan (2005): Bauschadensprophylaxe als Beitrag zur Qualitätssicherung während der Bauausführung. Dissertation. Bauhaus-Universität Weimar, Weimar. Professur Baubetrieb und Bauverfahren. Online verfügbar unter <http://e-pub.uni-weimar.de/opus4/frontdoor/index/index/docId/466>, zuletzt geprüft am 04.10.2013.
- Winter, Peter (2007): Risikocontrolling in Nicht-Finanzunternehmen. Entwicklung einer tragfähigen Risikocontrolling-Konzeption und Vorschlag zur Gestaltung einer Risikorechnung. 1. Aufl. Lohmar: Eul.
- Wirth, Axel (2017): Vor § 13VOB/B, § 13 VOB/B. In: Stefan Leupertz und Mark von Wietersheim: VOB. Teile A und B : Kommentar. 20., überarbeitete Auflage. Köln: Werner Verlag, S. 1816–2194.
- Wirth, Axel; Würfele, Falk (2007): § 631. Vertragstypische Pflichten beim Werkvertrag. In: Klaus Englert, Gerd Motzke und Axel Wirth (Hg.): Kommentar zum BGB-Bauvertragsrecht. 1. Aufl. Neuwied: Werner, S. 17–159.
- Wöhe, Günter; Döring, Ulrich (2010): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 24. Aufl. München: Vahlen.
- Wolf, Joachim (2008): Organisation, Management, Unternehmensführung. Theorien, Praxisbeispiele und Kritik. 3. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Gabler-Lehrbuch).
- Wolf, Klaus; Runzheimer, Bodo (2003): Risikomanagement und KonTraG. Konzeption und Implementierung. 4. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Wolff, Reinmar (2008): Sicherung der Ansprüche aus dem Werkvertrag. I. Teil, M. In: Burkhard Messerschmidt und Wolfgang Voit (Hg.): Privates Baurecht. Kommentar zu §§ 631 ff. BGB. München: Beck (Beck'sche Kurz-Kommentare, 60), S. 358–435.

- Wolke, Thomas (2007): Risikomanagement. München, Wien: R. Oldenbourg Verlag.
- Würfele, Falk (2007): Abschlagszahlungen. § 632a BGB. In: Klaus Englert, Gerd Motzke und Axel Wirth (Hg.): Kommentar zum BGB-Bauvertragsrecht. 1. Aufl. Neuwied: Werner, S. 231–261.
- Würfele, Falk; Sohn, Peter; Meier, Christian (2018): Einleitung. In: Falk Würfele, Peter Sohn und Christian Meier (Hg.): Lehrbuch des privaten Baurechts. Köln: Bundesanzeiger Verlag, S. 1–4.
- Zentrum für Europäischen Verbraucherschutz e.V. (Hg.) (2008): Die vernachlässigten Probleme der Waren- und Dienstleistungsverkehrsfreiheit im Bau-sektor. Vorstellung eines freiwilligen Versicherungsmodells zur Absicherung der Gewährleistungspflichten und des Insolvenzrisikos unter Berücksichtigung des französischen Pflichtversicherungssystems für einen effizienteren Verbraucherschutz in Europa. Köln.
- Zhang, Huiming; Liu, Yunxiao; Li, Bo (2014): Notes on discrete compound Poisson model with applications to risk theory. In: *Insurance: Mathematics and Economics* (59), S. 325–336. Online verfügbar unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167668714001279>, zuletzt geprüft am 10.04.2015.
- Zimmerman, Andrew S.; Bloomfield, Carl M.; Riccio, Shane (2013): Is Subcontractor Default Insurance Right for Your Company? For certain large projects, this insurance can be an effective alternative to performance bonds. Hg. v. Cahaba Media Group. Birmingham, Alabama (Construction Business Owner, 5/2013). Online verfügbar unter <http://www.constructionbusinessowner.com/topics/insurance/construction-insurance/subcontractor-default-insurance-right-your-company>, zuletzt geprüft am 17.04.2017.
- Zimmermann, Walter (2018): Grundriss des Insolvenzrechts. 11., neu bearbeitete Auflage. Heidelberg: C.F. Müller (Jura auf den Punkt gebracht).
- Zitzmann, Vera (2007): Kreditrisiko. Modellierung der Abhängigkeit, Analyse des Ratingprozesses und Verlustverteilung eines Portfolios. Zugl.: Hamburg, Univ., Dissertation, 2007. Hamburg: Kovač (QM, 11).

Zurek, Jan (2009): Kreditrisikomodellierung. Ein multifunktionaler Ansatz zur Integration in eine wertorientierte Gesamtbanksteuerung. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Zurich American Insurance Company (Hg.) (2016): Construction insurance products. Online verfügbar unter <https://www.zurichna.com/en/industries/construction/products#subguard>, zuletzt geprüft am 26.08.2016.



## **Baubetrieb und Baumaschinen. Mitteilungen**

Hrsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Kochendörfer, Fachgebiet Baubetrieb und Baumaschinen, Fachbereich Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften der Technischen Universität Berlin  
ISSN 0173-7740

---

**01: Bergmann, Hansjürgen: Grabwiderstand bei Hydraulikbaggern.** - 1980. - 194 S.  
ISBN-10 3-7983-0718-0                      vergriffen

**02: Beyer, Klaus: Rohrförderung fließfähigen bituminösen Mischguts.** - 1980. - 219 S.  
ISBN-10 3-7983-0728-8                      vergriffen

**03: Wittler, Hans- Gert: Schwachstellen-Analyse der Bauunternehmung und Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit.** - 1982. - 261 S.  
ISBN-10 3-7983-0840-3                      vergriffen

**04: Schofer, Rainer: Planungsvorlauf im Hochbau.** - 1982. - 237 S.  
ISBN-10 3-7983-0854-3                      vergriffen

**05: Olschewski, Hans-Joachim: Baulärm als Bewertungskriterium der Bauweise und Bauverfahren für die Herstellung mehrgeschossiger Wohnbauten.** - 1983. - 347 S.  
ISBN-10 3-7983-0937-X                      vergriffen

**06: Bröhl, Hans Michael: Verfahren zur Erfassung der Wirksamkeit von Walzen im Asphaltstraßenbau unter besonderer Berücksichtigung schwer verdichtbarer bituminöser Massen.** - 1984. - 287 S.  
ISBN-10 3-7983-0963-9                      vergriffen

**07: Hermann, Manfred: Untersuchungen zur Gleitbauweise im Stahlbetonbau.** - 1984. - VIII, 251 S.  
ISBN-10 3-7983-1008-4                      vergriffen

## **Bauwirtschaft und Baubetrieb. Mitteilungen**

Hrsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Kochendörfer, Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, Fakultät VI – Planen Bauen Umwelt der Technischen Universität Berlin  
ISSN 1610-0158 (print)  
ISSN 2364-2009 (online)

---

**15: Kohnke, Tanja: Die Gestaltung des Beschaffungsprozesses im Fernstrassenbau unter Einbeziehung privatwirtschaftlicher Modelle.** - 2002. - 330 S.  
ISBN 978-3-7983-1887-8                      vergriffen

**08: Veddel, Willfred: Transportleistung von Muldenkippern.** - 1987. - 287 S.  
ISBN-10 3-7983-1189-7                      vergriffen

**09: Marschel von Kalkstein, Michael: Planung der lärmarmen Bauausführung.** - 1988. - VIII, 174 S.  
ISBN-10 3-7983-1215-X                      vergriffen

**10: Kosanke, Bernd: Der Schadensnachweis nach § 6 Nr. 6 VOB,B aus baubetrieblicher Sicht.** - 1988. - 189 S.  
ISBN-10 3-7983-1235-4                      vergriffen

**11: Al-Arja, Naji: Analyse der Produktivitätsentwicklung im Baugewerbe auf verschiedenen Ebenen.** - 1997. - 208 S.  
ISBN 978-3-7983-1746-8                      vergriffen

**12: Bahr, Matthias: Kundenzufriedenheit als Strategieelement in der Bauindustrie.** - 1999. - 196 S.  
ISBN 978-3-7983-1805-2                      vergriffen

**13: Biesterfeld, Andreas: Informationsmanagement im schlüsselfertigen Bauen durch datenbankgestützten Organisationsaufbau mit kompatiblen Vertragsmodulen.** - 1999. - 180 S.  
ISBN 978-3-7983-1816-8                      vergriffen

**14: Viering, Markus: Outsourcing-Modell für baunahe Dienstleistungen, dargestellt am Beispiel des Projektmanagements.** - 2000. - 244 S.  
ISBN 978-3-7983-1838-0                      vergriffen

**16: Krausch, Stefan: Interaktionsstrukturen in der Bauwirtschaft unter dem Einfluß von E-Commerce.** - 2002. - V, 195 S  
ISBN 978-3-7983-1890-8                      vergriffen

- 17: Liebchen, Jens Hendrik: Die Umsetzung marktspezifischer Zielanforderungen mit einer differenzierten Kostenplanung für die Projektentwicklung von Immobilien.** - 2002. - X, 219 S.  
ISBN 978-3-7983-1892-2                      vergriffen
- 18: Nöhmer, Frank Heinrich: Analyse von Fusionen und Unternehmenskäufen in der deutschen Bauwirtschaft, dargestellt am Beispiel ausgewählter Sektoren.** - 2002. - 208 S.  
ISBN 978-3-7983-1904-2                      vergriffen
- 19: Fabritius, Joachim Michael: Steigerung der Produktivität in der Bauindustrie durch Veränderungen von Organisationsstrukturen zur Nutzung von E-Commerce.** - 2002. - 211 S.  
ISBN 978-3-7983-1911-0                      vergriffen
- 20: Urmersbach, Matthias: Grundlagen des Krisenmanagements für mittelständische Bauunternehmen.** - 2002. - 236 S.  
ISBN 978-3-7983-1908-0                      vergriffen
- 21: Kalkühler, Jan: Prozesskostenoptimierung im schlüsselfertigen Bauen durch Verbesserung von Logistikkonzepten dargestellt am Beispiel der Nachunternehmervergabe.** - 2003. - X, 182 S.  
ISBN 978-3-7983-1930-1                      vergriffen
- 22: Schmitt, Steffen: Integriertes Vertragsmanagement. Anleitungen für das Bauwesen zur Steigerung der Nutzen-, Erfolgs- und Optimierungspotenziale.** - 2003. - IX, 210 S.  
ISBN 978-3-7983-1932-5                      vergriffen
- 23: Korn, Michael: Ein Controlling-Konzept für den effizienten Einsatz von Projektkommunikationssystemen in Bauprojekten.** - 2004. - XII, 246 S.  
ISBN 978-3-7983-1941-7                      vergriffen
- 24: Weiss, Alexander: Target Investment – Beitrag zur systematischen Steigerung der Kapitalproduktivität industrieller Großinvestitionen.** - 2004. - XI, 227 S.  
ISBN 978-3-7983-1951-6                      vergriffen
- 25: Lang, Marco: Internationale Verlagerung der Erstellung innerbetrieblicher Dienstleistungs- und Verwaltungsfunktionen – Eine Analyse der Möglichkeiten für die Bauzulieferindustrie.** - 2005. - XVI, 291 S.  
ISBN 978-3-7983-1972-1                      EUR 5,00
- 26: Gottschling, Ines: Projektanalyse und Wirtschaftlichkeitsvergleich bei PPP-Projekten im Hochbau – Entscheidungsgrundlagen für Schulprojekte.** - 2005. - 230 S.  
ISBN 978-3-7983-1981-3                      EUR 5,00
- 27: Lanzinger, Arno: System Project Target Control als Beitrag zur Verbesserung von Planungs- und Überwachungsprozessen.** - 2005. - XVIII, 229 S.  
ISBN 978-3-7983-1983-7                      EUR 5,00
- 28: Lehmitz, Soenke: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der "Privatisierung" von öffentlichen baulichen Anlagen. Untersuchung der Wirkungszusammenhänge sowie quantitative Abschätzung ausgewählter Effekte anhand eines Simulationsmodells.** - 2005. - X, 223 S.  
ISBN 978-3-7983-1984-4                      EUR 5,00
- 29: Wibowo, Andreas: Private Participation in Transport: Case on Indonesia's Build, Operate, Transfer (BOT) Toll Roads.** - 2005. - XIV, 227 S.  
ISBN 978-3-7983-1979-0                      EUR 5,00
- 30: Pietsch, Robert-Sebastian: Aspekte der marktorientierten Unternehmensführung mittelständischer Bauunternehmen. Eine empirische Untersuchung zu Stand, Trends und Möglichkeiten ausgewählter Instrumente.** - 2005. - IX, 234 S.  
ISBN 978-3-7983-1998-1                      EUR 5,00
- 31: Heim, Harald Michael: Aspekte des Einsatzes von Controllinginstrumenten in der mittelständischen Bauwirtschaft. Eine empirische Studie.** - 2005. -XII, 251 S.  
ISBN 978-3-7983-1999-8                      EUR 5,00
- 32: Pekrul, Steffen: Strategien und Maßnahmen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Bauunternehmen. Ein Branchenvergleich mit dem Anlagenbau.** - 2006. - XII, 269, 39 S.  
ISBN 978-3-7983-2006-3                      EUR 5,00
- 33: Georgi, Christian: Ansätze zur Neustrukturierung von Wohnungsunternehmen. Prozessmanagement, Portfoliomanagement.** - 2006. - 278 S.  
ISBN 978-3-7983-2011-6                      EUR 5,00
- 34: Miksch, Jan: Sicherungsstrukturen bei PPP-Modellen aus Sicht der öffentlichen Hand, dargestellt am Beispiel des Schulbaus.** - 2007. - 230 S.  
ISBN 978-3-7983-2036-9                      vergriffen

- 35: Ising, Alexander: Strategieaspekte internationaler Baukonzerne bei der Beteiligung an Flughäfen.** - 2007. - 212 S.  
ISBN 978-3-7983-2048-2 EUR 5,00
- 36: Kubanek, Martina: Untersuchung zur Anwendung von PublicPrivate Partnership im polnischen Gesundheitssektor.** - 2008. - IX, 283 S.  
ISBN 978-3-7983-2076-5 EUR 5,00
- 37: El-Aboodi, Shymaa: Explorative Untersuchung der spezifischen Rahmenbedingungen im Irak. Handlungsempfehlungen und Konzepte zum Aufbau der einheimischen Bauwirtschaft im Irak.** - 2009. - XII, 219 S.  
ISBN 978-3-7983-2125-0 EUR 5,00
- 38: Schmidt, Markus: Grundzüge eines vereinfachten Eignungstests für alternative Organisationsmodelle im Schienenpersonenverkehr.** - 2009. - XIII, 152 S.  
ISBN 978-3-7983-2151-9 EUR 5,00
- 39: Khalifa, Hassan Z. N.: Public Private Partnership in Infrastructure Projects: Case of a Sudanese Hydroelectric Power Plant.** - 2009. - XV, 210 S.  
ISBN 978-3-7983-2181-6 EUR 5,00
- 40: Zacher, David D.: Risikoanalyse hochbaulicher PPP-Projekte in Deutschland aus der Sicht der Privatwirtschaft.** - 2010. - X, 222 S.  
ISBN 978-3-7983-2219-6 EUR 5,00
- 41: Riediger, Nicole: Untersuchung des Einflusses von Nutzungskosten auf die Rendite von Immobilien.** - 2012. - X, 211 S.  
ISBN 978-3-7983-2278-3 EUR 5,00
- 42: Engel, Ulrike: Entwicklungspotentiale der Transportinfrastrukturen in Ostafrika am Beispiel der Eisenbahnstrecke zwischen Dschibuti und Addis Abeba.** - 2012. - 407 S.  
ISBN 978-3-7983-2425-1 EUR 5,00
- 43: Drygalski, Marcus von: Auswirkungen vorzeitiger Vertragsbeendigungen bei PPP-Projekten. Empirische Untersuchung und Modellrechnung am Beispiel des Schulsektors.** - 2013. - X, 213 S.  
ISBN 978-3-7983-2409-1 EUR 16,90
- 44: Stumpf, Christof: Kompatibilität von Regelwerken mit der Anforderung einer umfassenden Schnittstellenidentifikation in der Planung von baulichen Anlagen.** - 2013. - XV, 202 S.  
ISBN 978-3-7983-2433-6 EUR 15,90
- 45: Dörr, Carolin: Auswirkungen energetischer Maßnahmen auf den Wert von Wohnbestandsimmobilien.** - 2013. - XXIX, 276 S. + 1 CD  
ISBN 978-3-7983-2498-5 EUR 18,90
- 46: Issa, Razan: Achieving Value for Money in PPP Projects in Syria (Case study from the transport sector).** - 2013. - VII, 181 S.  
ISBN 978-3-7983-2599-9 EUR 13,00
- 47: Haselbauer, Sabine: Modellentwicklung für den Börsengang öffentlicher Träger von Immobilien – dargestellt am Beispiel von REITs für Schulen.** - 2014. - 342 S.  
ISBN 978-3-7983-2683-5 (print) EUR 18,90  
ISBN 978-3-7983-2684-2 (online)
- 48: Sanftenberg, Anne: Hedonische Modelle – Chancen und Anwendungsrestriktionen für die Grundstückswertermittlung. Eine empirische Analyse Berliner Mietshäuser von 1990 bis 2013.** - 2015. - xv, 187, XXVIII S.  
ISBN 978-3-7983-2742-9 (print) EUR 14,50  
ISBN 978-3-7983-2743-6 (online)
- 49: Shrestha, Shritu: Comparison of Energy Efficient and Green Buildings. Technological and Policy Aspects with Case Studies from Europe, the USA, India and Nepal.** - 2016. - xxii, 295 S.  
ISBN 978-3-7983-2791-7 (print) EUR 17,50  
ISBN 978-3-7983-2792-4 (online)
- 50: Giebelhausen, John-Albert: Konzeption eines Organisations- und Kooperations-Leitsystems mit anreizbasierten Vergütungselementen zur Verbesserung der Kooperation, der Kommunikation und der Termineinhaltung in Bauprojekten.** - 2019. - XXII, 308 S.  
ISBN 978-3-7983-3092-4 (print) EUR 14,50  
ISBN 978-3-7983-3093-1 (online)
- 51: Rodde, Nina: Entwicklung von : Handlungsempfehlungen für eine kooperative Terminsteuerung bei Bauprojekten.** - 2020. - 285 S.  
ISBN 978-3-7983-3115-0 (print) EUR 15,00  
ISBN 978-3-7983-3116-7 (online)



## Management des Kostenrisikos aus Nachunternehmerausfall in der Bauwirtschaft

Aus Sicht eines Generalunternehmers (GU), der gezielt die Verantwortung für die Fertigstellung komplexer Bauprojekte übernimmt, stellt der drohende Ausfall eines seiner Nachunternehmer (NU) ein erhebliches Kostenrisiko dar. In der vorliegenden Arbeit wird der optimale Einsatz verschiedener Sicherungsinstrumente zur Risikofinanzierung des mit einem NU-Ausfall verbundenen Kostenrisikos untersucht.

Betrachtet werden u. a. Bürgschaften, die als Erfüllungssicherheiten durch die NU gestellt werden. Ebenfalls wird das in Deutschland noch weitgehend unbekannt, in den USA jedoch bereits etablierte Produkt der NU-Ausfallversicherung, die der GU direkt mit einem Versicherer abschließt, in die Betrachtung miteinbezogen.

Es wird gezeigt, dass durch einen optimierten Einsatz dieser Sicherungsinstrumente die Effizienz der Risikofinanzierung deutlich gesteigert werden kann. Gegenüber dem – in der deutschen Bauwirtschaft weiterhin üblichen – pauschalen Einsatz von Ausführungs- und Gewährleistungsbürgschaften lassen sich so die erwarteten Risikokosten des GU erheblich senken.

ISBN 978-3-7983-3220-1 (print)

ISBN 978-3-7983-3221-8 (online)



ISBN 978-3-7983-3220-1



<https://verlag.tu-berlin.de>