

Gürtler, Marc; Heithecker, Dirk

Working Paper

Sicherheitenoptimierung im IRB-Modell von Basel II: Die adäquate Anrechnung von Bürgschaften

Working Paper Series, No. FW16V2

Provided in Cooperation with:

Technische Universität Braunschweig, Institute of Finance

Suggested Citation: Gürtler, Marc; Heithecker, Dirk (2005) : Sicherheitenoptimierung im IRB-Modell von Basel II: Die adäquate Anrechnung von Bürgschaften, Working Paper Series, No. FW16V2, Technische Universität Braunschweig, Institut für Finanzwirtschaft, Braunschweig

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/55258>

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.

Working Paper Series



Sicherheitenoptimierung

im IRB-Modell von Basel II:

Die adäquate Anrechnung von Bürgschaften

von Marc Gürtler und Dirk Heithecker

No.: FW16V2/05

First Draft: 2005-03-30

This Version: 2005-07-22

Technische Universität Braunschweig
Institut für Wirtschaftswissenschaften
Lehrstuhl BWL, insbes. Finanzwirtschaft
Abt-Jerusalem-Str. 7
38106 Braunschweig

Sicherheitenoptimierung

im IRB-Modell von Basel II:

Die adäquate Anrechnung von Bürgschaften

von Marc Gürtler* und Dirk Heithecker**

Zusammenfassung. Im Rahmen des IRB-Basisansatzes sieht Basel II eine Risikominderung durch Kreditsicherheiten nur bezüglich einzelner Kredite vor. Da in der Bankpraxis durch die Sicherungszweckerklärung Kreditsicherheiten oftmals für mehrere Krediten abgestellt sind, ergibt sich ein Zuordnungsproblem, das eine Bank mit dem Ziel einer minimalen Eigenkapitalunterlegungspflicht optimieren kann. Bei der Zuordnungsoptimierung gilt es, die aufsichtsrechtlichen Vorschriften hinsichtlich Bürgschaften und Garantien unter Berücksichtigung einer „konservativen“ Kreditrisikomessung umzusetzen. Die Autoren zeigen, welche Berechnungsvorschriften sich daraus ergeben und stellen das sich somit folgende Optimierungsproblems exemplarisch dar.

Stichworte: Basel II; Sicherheiten, Bürgschaften, optimale Zuordnung von Sicherheiten

JEL-Classification: G21, G28

* **Professor Dr. Marc Gürtler**
Technische Universität Braunschweig
Lehrstuhl für Finanzwirtschaft
Abt-Jerusalem-Str. 7
D-38106 Braunschweig
Tel.: +49 531 3912895 - Fax: 3912899
e-mail: marc.guertler@tu-bs.de

****Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dirk Heithecker**
Technische Universität Braunschweig
Lehrstuhl für Finanzwirtschaft
Abt-Jerusalem-Str. 7
D-38106 Braunschweig
Tel.: +49 531 3912894 - Fax: 3912899
e-mail: d.heithecker@tu-bs.de

Eine der wesentlichen Änderungen im Rahmen der aufsichtsrechtlichen Kreditrisikomessung aufgrund der neuen Kapitalstandards für die Eigenmittelunterlegung der Kreditinstitute (Basel II bzw. SolvV) ist die im Vergleich zur bestehenden Regelung (Grundsatz I/Basel I) erhöhte Anrechnung von Kreditsicherheiten.¹ Speziell erfolgt diese ausgeweitete Berücksichtigung von Sicherheiten im IRB-Ansatz (auf internen Ratings basierender Ansatz), welcher eine auf dem Kreditportfoliomodell CreditMetricsTM basierende Berechnungsmethodik des Kreditrisikos darstellt.² Anrechnungsfähig sind Sachsicherheiten – wie beispielsweise Immobilien und finanzielle Vermögenswerte – als auch Bürgschaften und Garantien von Staaten und Unternehmen.

Konkret erfolgt die risikomindernde Wirkung von Kreditsicherheiten, indem die zentralen, das Kredit(ausfall)risiko charakterisierenden Kennzahlen eines Kredits, die Ausfallwahrscheinlichkeit (PD) und die Verlustquote im Fall des Ausfalls (LGD), reduziert werden.³ Eine hinsichtlich des LGD exakte Berechnungsvorschrift zur Quantifizierung der Risikominderung wird jedoch nur im IRB-Basisansatz angegeben, da im fortgeschrittenen IRB-Ansatz eigene Schätzungen für den LGD und somit auch eigene Modelle verwendet werden müssen.

Allerdings ist auch für die im IRB-Basisansatz vorgesehene konkrete Berechnungsvorschrift die praktische Umsetzung nicht vollständig geregelt. So wird ausschließlich dargelegt, wie die Kreditreduzierung zu ermitteln ist, wenn Sicherheiten einzelnen Krediten zugeordnet werden. Für den Fall einer möglicherweise notwendigen Zuordnung mehrerer Sicherheiten auf eine Gruppe von Krediten („weiter Sicherungszweck“) ist hingegen keine Ermittlungsvorschrift vorgesehen. In diesem Fall muss das Kreditinstitut die Zuteilung von Sicherheiten auf Krediten selbständig vornehmen. Diese Zuordnung sollte von der Bank optimal vorgenommen werden, indem die Eigenkapitalanforderung der in Rede stehenden Kreditgeschäfte minimiert wird.

Das sich vor diesem Hintergrund (im IRB-Basisansatz) ergebende Optimierungsproblem wurde speziell schon von Beckmann und Papazoglou umfassend und formaltheoretisch analysiert und in die aufsichtsrechtliche Meldesoftware „Abacus“ integriert.⁴ Allerdings zeigt sich, dass insbesondere die Anrechnung von Bürgschaften vor dem Hintergrund der in Basel II vorgesehenen eher konservativen Risikoabschätzung von den Autoren nicht sachgerecht, d.h. gemäß einer risikoaversen Regelauslegung, vorgenommen wird. In dem vorliegenden Beitrag sollen demzufolge zunächst die Bestimmungen des Baseler Ausschusses zur Anrechnung von Bürgschaften im IRB-Basisansatz diskutiert werden. In einem weiteren Schritt wird das sich vor diesem Hintergrund ergebende Optimierungsproblem entwickelt und analysiert.

Bürgschaften im IRB-Basisansatz

Die im Firmenkundengeschäft zur Besicherung oftmals eingesetzten Personensicherheiten wie Bürgschaften, insbesondere selbstschuldnerische Bürgschaften, Garantien und ähnliche Sicherheiten (wie z.B. Schuldmitübernahmen) werden im Rahmenwerk von Basel II als auch in der deutschen Umsetzung (SolvV) allgemein unter dem Begriff „Garantie“ gefasst. In der europäischen Umsetzungsrichtlinie werden Bürgschaften und Garantien mit dem Ausdruck „Absicherung ohne Sicherheitsleistung“ benannt.

Ihre risikomindernde Wirkung erfolgt nach einer so genannten „teilweisen Substitution“ (vgl. im Folgenden auch die Darstellung in Tabelle 1, oben). Demnach wird der Kredit zunächst in einen durch die Bürgschaft vollbesicherten Anteil und einen verbleibenden unbesicherten Anteil aufgeteilt. Der vollbesicherte Kreditanteil erhält im Wesentlichen das für die Berechnung der Eigenkapitalanforderung maßgebliche Risikogewicht des Garantiegebers oder das sich durch den „Doppel-Ausfall-Effekt“ ergebenden Risikogewicht.⁵ Der unbesicherte Anteil erhält das Risikogewicht, das durch den originären Kredit induziert wird.

Der Begriff der „teilweisen Substitution“ erscheint dabei sachgerecht, da einerseits das PD-Gewicht des Garantiegebers (bzw. des „Doppel-Ausfall-Effekts“, vgl. Tabelle 2 und für die Abkürzungen Tabelle 5) angewendet wird, andererseits jedoch wahlweise der LGD der Forderung oder der Bürgschaft Verwendung finden darf. Falls die Verlustquote LGD_b der Bürgschaft geringer als die entsprechende Verlustquote LGD_k des Kredits ist, wird eine Bank zur Senkung der Eigenkapitalunterlegungspflicht den LGD_b der Bürgschaft anwenden (dürfen). Dies erscheint auch sachgerecht, da die Bank z. B. im Fall des Ausfalls eines vollständig durch Barmittel unterlegten Kredits – unabhängig von der Zahlungsfähigkeit der Bürgschaftsgeber – kein Verlustrisiko trägt.

Grundsätzlich führt das dargelegte Wahlrecht dazu, dass eine Bürgschaft immer dann das Kreditrisiko nach Basel II senkt, wenn die Ausfallwahrscheinlichkeit PD_g des Garantiegebers geringer als die Ausfallwahrscheinlichkeit PD_k des Kreditnehmers ist. Eine Anrechnung einer Bürgschaft würde demzufolge nur in diesem Fall erfolgen. Die Verlustquote LGD_b des Bürgschaftsgebers ist somit nur dann von Bedeutung, wenn diese im Vergleich zum LGD des Kredits gering ist. Dieser Fall liegt insbesondere dann vor, wenn es sich bei dem Kredit um eine nachrangige Forderung mit einem dementsprechend hohen Wert für den LGD handelt.⁶ Vor allem, wenn der LGD_k der Verbindlichkeit (z. B. wegen der Stellung von Sicherheiten) sehr gering ist, wird dieser bei der Berücksichtigung von Bürgschaften angesetzt, und es wird somit nur eine teilweise Substitution vorgenommen.

Effektiver LGD eines Kredits mit Sachsicherheiten

Von zentraler Bedeutung bei der Art der Anrechnung von Bürgschaften ist somit die Verlustquote LGD_k des Kredits unter Anrechnung von Sicherheiten. Für diesen Fall sieht Basel II die Berechnung eines so genannten „effektiven“ $LGD_{k,eff}$ (vgl. dazu die Ausführungen in Tabelle 1, unten) vor. Der „effektive“ $LGD_{k,eff}$ berechnet sich aus dem betragsgewichteten Mittel der Verlustquoten LGD_{ks} für die durch Sachsicherheiten voll unterlegten Anteile des Kredits und dem LGD_k des unbesicherten Anteils der Verbindlichkeit. Besonders hervorzuheben ist, dass jedem durch eine Sachsicherheit unterlegten Kredit eine einzige (effektive) Verlustquote $LGD_{k,eff}$ zugewiesen wird. Diese Verlustquote ist bei der Anrechnung von Bürgschaften mit der Verlustquote LGD_b der Bürgschaft zu vergleichen. Auf diese Weise wird erreicht, dass einem mit einer Bürgschaft unterlegten Kredit – wie in Basel II vorgesehen – allenfalls zwei unterschiedliche LGD-Werte zugewiesen werden können: LGD_b (des Garanten) und $LGD_{k,eff}$ (des Kredits).

Während der nicht durch eine Sachsicherheit besicherte Anteil des Kredits die Verlustquote LGD_b des Bürgschaftsnehmers erhalten kann, ist es offensichtlich nicht vorgesehen, dass dem besicherten Anteil des Kredits die geringere Verlustquote LGD_s der Sicherheiten zugeordnet wird.⁷ In diesem Fall würde der LGD der gesamten Faszilität zwar gering, vor allem aber bei einer konservativen Risikobewertung nicht risikoadäquat, ausgewiesen.

Das Optimierungsproblem

Im Folgenden wird die sich aus den genannten Sachverhalten ergebende Berechnungsmethodik für eine optimalen Zuordnung von Sicherheiten zu Krediten dargelegt (vgl. dazu die formaltheoretische Darstellung in Tabelle 3 und für die Abkürzungen Tabelle 5).⁸ Grundlage für eine Optimierung ist eine Sicherungszweckerklärung, derzufolge mehrere Sachsicherheiten (bezeichnet mit s) bzw. Bürgschaften (bezeichnet mit b) zur Sicherung mehrerer Kredite (bezeichnet mit k) zur Verfügung stehen. In einem ersten Schritt ist für jede Kredit-Sicherheiten-Kombination (ks bzw. kb) der so genannte bereinigte Wert der Sicherheit C_{ks} bzw. G_{kb} zu berechnen (vgl. Gleichung (1) und (2) und die Auflistung der relevanten Parameter in Tabelle 3). In einem zweiten Schritt sind die optimalen Zuordnungsmatrizen X_{KS} und X_{KB} zu ermitteln, die die Kapitalanforderung ΣK_k minimieren. Es können grundsätzlich drei Probleme unterschieden werden: die Minimierung der aufsichtsrechtlich zu bildenden Pauschalwertberichtigungen in der Höhe des erwarteten Verlusts (EL), die Minimierung der risikogewichteten Aktiva in Höhe des unerwarteten Verlusts (UL) und die Minimierung der Gesamtkapitalanforderung (EL und UL). Je nach Problemstellung ist das so genannte PD-Gewicht

des Kredits (W_k) oder der Bürgschaft (W_b) zu wählen,⁹ ansonsten ergeben sich keine weiteren formalen Änderungen.

Die genaue Berechnung der Kapitalanforderung K_k eines Einzelkredits ist in Gleichung (4) dargelegt und lässt sich in drei Teilsummen (4a), (4b) und (4c) unterteilen. Teilsumme (4a) beschreibt die Kapitalanforderung des Teilkredits mit Sachsicherheiten aber ohne Bürgschaften. Dabei beschreibt der erste Faktor in (4a) den Anteil des ohne Bürgschaften unterlegten Betrags an den Gesamtverbindlichkeit, und der zweite Faktor in (4a) stellt die Kapitalanforderung des unbesicherten Kredits abzüglich der Ersparnisse durch die Sachsicherheiten dar. Die Teilsumme (4b) gilt für den Teilkredit mit Sachsicherheiten und mit Bürgschaften unter Anwendung der Verlustquote $LGD_{k,eff}$ des Kredits. Dieser Term ähnelt (4a), bezieht sich allerdings auf den Anteil des mit Bürgschaften unterlegten Betrags an der Gesamtverbindlichkeit unter Anwendung des PD-Gewichts W_b der Bürgschaft. Schließlich beschreibt Teilsumme (4c) die Kapitalanforderung des Teilkredits mit Bürgschaft unter Anwendung der Verlustquote LGD_b der Bürgschaft. In diesem Zusammenhang stellt die binäre Variable δ_{kb} sicher, dass eine Bürgschaft nur in einem der Terme (4b) und (4c) berücksichtigt wird.

Ferner verhindern die Nebenbedingungen (6) und (7) eine Übersicherung des Kredits und eine Anrechnung von Sicherheiten zu mehr als 100 %. Die Nebenbedingung (8) in Verbindung mit Gleichung (5) stellt darüber hinaus sicher, dass bei Unterschreitung des Mindestbesicherungsgrads für die Sicherheitstypen „Immobilie“ und „sonstige physische Sicherheit“ keine Absenkung des LGD (LGD_k auf LGD_s) vorgenommen wird.

Zusammengefasst ergibt sich mit (3) bis (5) ein Optimierungsproblem mit kontinuierlichem Lösungsraum (x_{ks} und x_{kb}), das (anders als bei Beckmann und Papazoglou) nichtlinear ist. Problematisch ist, dass bei der Suche nach der global minimalen Eigenkapitalunterlegung unter Einsatz von Standard-Optimierungs-Algorithmen so genannte lokale Minima auftreten können, die nicht mit dem globalen Minimum übereinstimmen. Daher lässt sich diese Klasse von Optimierungs-Problemen im Allgemeinen nur heuristisch lösen. In der praktischen Umsetzung wird daher für das vorliegende Problem ein einfaches Gradientenverfahren gewählt, dessen Startpunkt über eine Enumeration „optimal“ festgelegt wird.

Beispielrechnung

Die Auswirkung von Sicherheiten auf die Kapitalanforderung in Abhängigkeit von der Zuordnung kann abschließend an einem einfachen Fallbeispiel verdeutlicht werden. Zu diesem Zweck wird ein Kreditengagement betrachtet, das aus zwei Krediten besteht und durch eine Bürgschaft sowie eine finanzielle Sicherheit abgesichert ist. Die konkreten Daten sind in Tabelle 5 dargelegt.

Die Zuordnung der beiden Sicherheiten auf die Kredite wurde unter dem Aspekt einer minimalen Gesamtkapitalanforderung (EL + UL) vorgenommen. Während ohne die Berücksichtigung von Sicherheiten eine Eigenkapitalanforderung von 79.787 € vorliegt, reduziert sich diese nach der Optimierung um etwa 42 % auf 45.889 €

Führt man ferner eine Analyse aller denkbaren Zuordnungen der Sicherheiten auf die Kredite durch, so zeigen sich erhebliche Unterschiede in der resultierenden Eigenkapitalunterlegung. Zur Veranschaulichung ist in Abbildung 1 die jeweils resultierende Gesamtkapitalanforderung dargestellt, die sich bei unterschiedlichen anteiligen Zuordnungen der Sachsicherheit und der Bürgschaft zu Kredit 1 ergeben. Dabei wurde der jeweils verbleibende Anteil der Sicherheit bzw. Bürgschaft dem Kredit 2 zugewiesen. Es zeigt sich eine deutliche Variation der Ergebnisse zwischen 45.889 € (bei Verwendung von 0 % der Bürgschaft und 84,62 % der finanziellen Sicherheit für den Kredit 1) und 59.841 € (bei Verwendung von 100 % sowohl der Bürgschaft als auch der Sicherheit für den Kredit 1), womit die Relevanz der Optimierung in beeindruckender Weise dokumentiert wird. Ferner zeigt schon dieses einfache Beispiel, dass neben dem globalen Minimum bei 45.889 € noch ein lokales Minimum bei 52.674,98 € (bei Verwendung von 100 % der Bürgschaft und 0 % der Sicherheit für den Kredit 1) existiert.¹⁰. Somit wird deutlich, dass ein Standard-Optimierungs-Algorithmus bei Wahl eines Startpunkts „in der Nähe“ des lokalen Minimums dieses stets als Optimum ausweisen wird.

Ökonomisches und aufsichtsrechtliches Kreditrisiko

Für eine sachgerechte Bestimmung der Eigenkapitalunterlegungspflicht größerer Kreditengagements im Rahmen des IRB-Basisansatzes bedarf es aufgrund der obigen Ausführungen einer sorgfältigen Analyse konkreter Zuordnungen der gestellten Kreditsicherheiten zu einzelnen Krediten. Insbesondere zeigt sich, dass diese Zuordnung das aufsichtsrechtliche Kreditrisiko maßgeblich beeinflusst.

Da eine Bank im Fall der Zahlungsunfähigkeit eine optimale Verwertung von Sicherheiten vornehmen wird, kann die durch das obige Vorgehen resultierende optimale Eigenkapitalunterlegungspflicht, die dem aufsichtsrechtlich quantifizierten Kreditrisiko entspricht, auch als sachgerechte Darstellung des ökonomischen Risikos gedeutet werden. Ferner können die erhaltenen Ergebnisse im IRB-Basisansatz als Vergleichsmaßzahl für eigene interne Risikoquantifizierungen im fortgeschrittenen IRB-Ansatz herangezogen werden.

Aufgrund der in Rede stehenden Problematik der Sicherheitenzuordnung sollten zukünftige Entwicklungen in der (aufsichtsrechtlichen) Kreditrisikomodellierung stets auf die Beurteilung gesamthafter Kreditengagements statt einzelner Krediten abstellen. Auf diese Weise würde der Tatsache Rechnung getragen, dass im Falle der Zahlungsunfähigkeit eines Kredit-

nehmers zum einen alle Kredite ausfallen und zum anderen alle Kreditsicherheiten im Recovery-Prozess der Bank zur Verfügung stehen.

Abbildungen und Tabellen

Tabelle 1: Bestimmungen von Basel II zur Anrechnung von Garantien und zur Ermittlung des LGD von Krediten im IRB-Basisansatz

Kreditrisikomindernde Anrechnung von Garantien

(vgl. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht (2004), insbesondere Tz. 300-305, bzw. SolvV § 96 sowie Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht (2005), Tz. 221)

- Bei Teilbesicherung zwischen der zugrunde liegenden Verbindlichkeit und der Kreditabsicherung muss der Kredit in einen besicherten und einen unbesicherten Teil aufgeteilt werden.
- Für den besicherten Anteil der Forderung wird das Risikogewicht mit Hilfe der Risikogewichtsfunktion des Garanten berechnet.
- Zur Berechnung des Risikogewichts wird die PD angewendet, die der Ratingklasse des Garanten entspricht.
- Alternativ kann eine (höhere) PD einer Ratingklasse angesetzt werden, die zwischen der des Kreditnehmers und der des Garanten, liegt.
- Bei Garanten hoher Bonität (mindestens A-) kann darüber hinaus bei Krediten an Unternehmen, KMUs und im Retail-Bereich die Methodik“ des Doppel-Ausfall-Effekts“ angewendet werden.
- Die Bank darf den LGD der Forderung durch den auf die Garantie anwendbaren LGD ersetzen.

Ermittlung des LGD von Krediten ohne Berücksichtigung von Garantien

(vgl. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht (2004), insbesondere Tz. 286-296, bzw. SolvV § 98)

- Die Bank muss für jeden Kredit an Unternehmen, Staaten oder Banken den LGD schätzen.
- Die Anrechnung finanzieller Sicherheiten und anderer anererkennungsfähige Sicherheiten erfolgt jeweils gemäß einer Berechnungsmethodik zur Bestimmung eines „effektiven LGD“ für den Kredit.
- Wenn Banken sowohl finanzielle als auch andere anererkennungsfähige Sicherheiten zur Besicherung einer Transaktion entgegengenommen haben, wird eine weitere Berechnungsmethodik zur Bestimmung des „effektiven LGD“ vorgeschrieben.

**Tabelle 2: Bestimmungen des PD-Gewichtes von Krediten (W_k)
und garantierten Krediten (W_b)**

PD-Gewichte für den unerwarteten Verlust (UL)	
$W_k^{(UL)} = \left[N \left(\frac{G(PD_k) + \sqrt{R_k} \cdot G(0,999)}{\sqrt{1-R_k}} \right) - PD_k \right] \cdot MAF_k$	(1)
$W_{b,DD}^{(UL)} = \left[N \left(\frac{G(PD_k) + \sqrt{R_k} \cdot G(0,999)}{\sqrt{1-R_k}} \right) - PD_k \right] \cdot (0,15 + 270 \cdot PD_b) \cdot MAF_{kb}$	(2a)
$W_{b,Sub}^{(UL)} = \left[N \left(\frac{G(PD_b) + \sqrt{R_b} \cdot G(0,999)}{\sqrt{1-R_b}} \right) - PD_b \right] \cdot MAF_{kb}$	(2b)
PD-Gewichte für den erwarteten Verlust (EL)	PD-Gewichte für den Value at Risk (EL + UL)
$W_k^{(EL)} = PD_k$	(3)
$W_{b,DD}^{(EL)} = 0$	(4a)
$W_{b,Sub}^{(EL)} = PD_b$	(4a)
$W_k = W_k^{(EL)} + W_k^{(UL)}$	(5)
$W_{b,DD} = W_{b,DD}^{(EL)} + W_{b,DD}^{(UL)}$	(6a)
$W_{b,Sub} = W_{b,Sub}^{(EL)} + W_{b,Sub}^{(UL)}$	(6b)
vgl. Baseler Ausschuss (2004), Tz. 272, 302, 376 und Baseler Ausschuss (2005), Tz. 284b und 245.	

Tabelle 3: Darstellung des Optimierungsproblems zur Berechnung der optimalen Zuordnung von Sicherheiten zu Krediten

effektive Werte der Sicherheiten	
$C_{ks} = \max\left(0; C_s \cdot \frac{1 - H_s^C - H_{ks}^{FX}}{C_s^{**}} \cdot H_{ks}^M\right) \text{ mit } H_{ks}^M = \frac{t_s - 0,25}{T_k - 0,25}$	(1)
$G_{kb} = \max\left(0; G_k \cdot (1 - H_{kb}^{FX}) \cdot H_{kb}^M\right) \text{ mit } H_{kb}^M = \frac{t_b - 0,25}{T_k - 0,25}$	(2)
Optimierungsproblem	
$\sum_{k=1}^K K_k \xrightarrow{X_{KB}, X_{KS}} \min!$	(3)
mit	
$K_k = \left(1 - \sum_{b=1}^B \frac{G_{kb} \cdot X_{kb}}{EAD_k}\right) \cdot \left(EAD_k \cdot LGD_k - \sum_{s=1}^S C_{ks} \cdot X_{ks} \cdot (LGD_k - LGD_{sk})\right) \cdot W_k$	(4a)
$+ \sum_{b=1}^B \delta_{bk} \cdot \frac{G_{kb} \cdot X_{kb}}{EAD_k} \cdot \left(EAD_k \cdot LGD_k - \sum_{s=1}^S C_{ks} \cdot X_{ks} \cdot (LGD_k - LGD_{sk})\right) \cdot W_b$	(4b)
$+ \sum_{b=1}^B (1 - \delta_{bk}) \cdot G_{kb} \cdot X_{kb} \cdot LGD_b \cdot W_b$	(4c)
und $LGD_{sk} = \delta_{sk} \cdot LGD_k + (1 - \delta_{sk}) \cdot LGD_s$	(5)
Nebenbedingungen	
$EAD_k - \sum_{s=1}^S C_{ks} \cdot X_{ks} \geq 0, EAD_k - \sum_{b=1}^B G_{kb} \cdot X_{kb} \geq 0$	(6)
$\sum_{k=1}^K \sum_{s=1}^S X_{ks} \leq 1, \sum_{k=1}^K \sum_{b=1}^B X_{kb} \leq 1 \text{ und}$	(7)
$\sum_{s=1}^S C_{ks} \cdot X_{ks} \cdot \delta_{34} \cdot C_s^{**} \geq \delta_{sk} \cdot \left(EAD_k - \sum_{s=1}^S C_{ks} \cdot X_{ks} \cdot \delta_{12} \cdot C_s^*\right)$	(8)

Tabelle 4: Überblick hinsichtlich des LGD vollbesicherter Kredite und hinsichtlich der erforderlichen Parameter zur Bestimmung der effektiven Höhe der Sicherheit

Sicherheitstyp	Haircut (20 Tage) H_s^C	Haircut (20 Tage) H_{ks}^{FX}	Mindestbesich- erungsgrad C_s^*	Übersich- erungsgrad C_s^{**}	LGD _s
finanzielle Sicherheit	0,707 % bis 21,213 %	11,314 %	0 %	100 %	0 %
Forderungsabtretung vorrangig nachrangig	0 %	11,314 %	0 %	125 %	35 % 65 %
Immobilien vorrangig nachrangig	0 %	11,314 %	30 %	140 %	35 % 65 %
sonst. phys. Sicherheit vorrangig nachrangig	0 %	11,314 %	30 %	140 %	40 % 70 %
Bürgschaft/Garantie	-	11,314 %	-	-	LGD _b oder LGD _{k,eff}

vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2004), Anhang VII, Teil 3, Nr. 37 u. 73 sowie SolvV § 98.

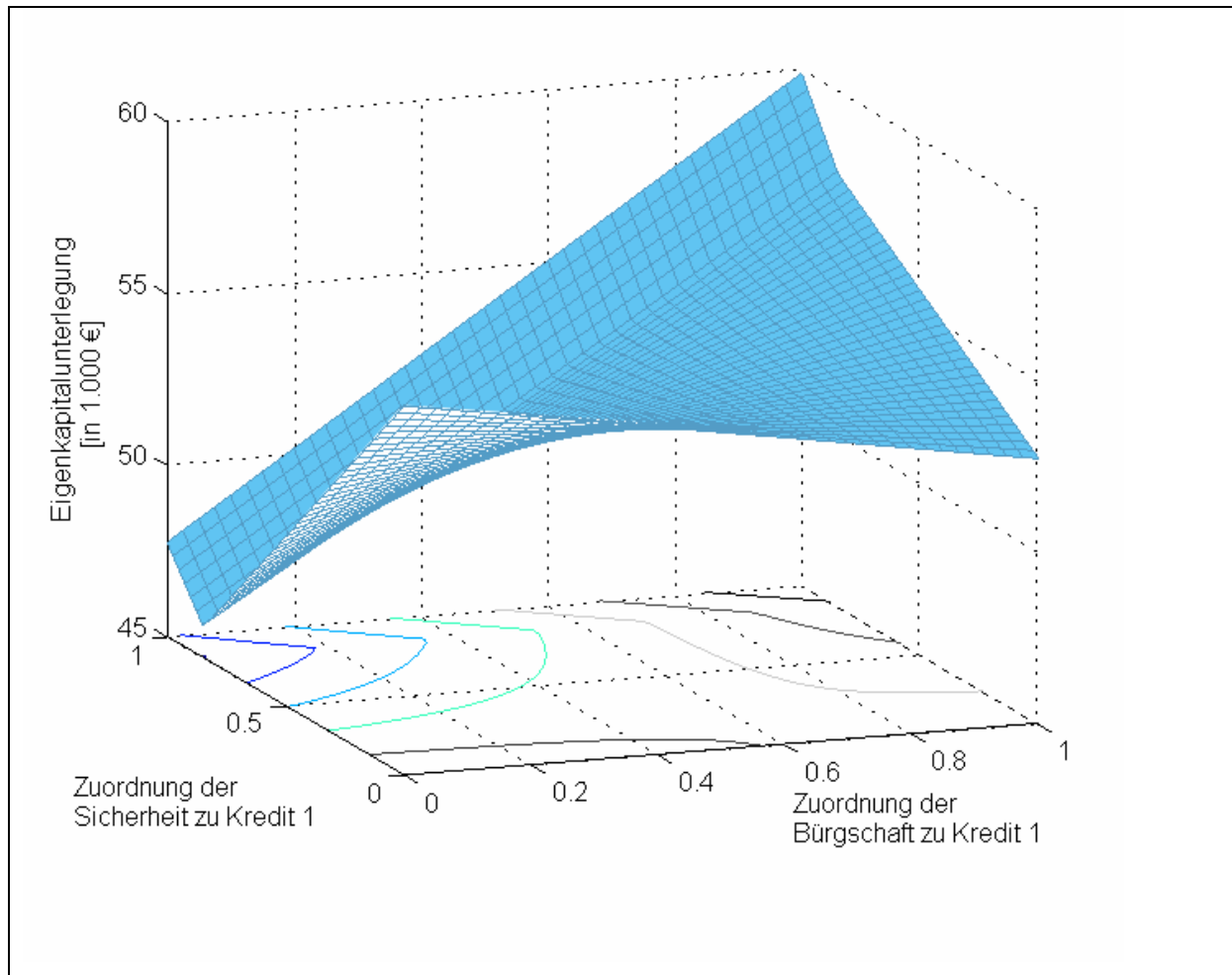
Tabelle 5: Fallbeispiel zur Besicherung

Daten der Kredite		Daten der Sicherheiten		Kapitalanforderung		
Daten des Kreditnehmers		Finanzielle Sicherheit		Optimale Zuordnung		
PD	10 %	Höhe	150.000 €		Kredit 1	Kredit 2
LGD	45 %	Laufzeit	2 Jahre	Sicherheit	84,62 %	15,38 %
Umsatz	> 50 Mio. €	Haircut	21,21 %	Bürgschaft	0%	100 %
Kredit 1		Bürgschaft		UL + EL = 45.888,62 €		
EAD	100.000 €	Höhe	50.000 €	Suboptimale Zuordnung		
Laufzeit	2 Jahre	Laufzeit	4 Jahr		Kredit 1	Kredit 2
Kredit 2		PD	1 % (BBB)	Sicherheit	0 %	100 %
EAD	300.000 €	LGD	45 %	Bürgschaft	100 %	0 %
Laufzeit	3 Jahre	Umsatz	> 50 Mio. €	UL + EL = 52.674,98 €		

Tabelle 6: Variablenverzeichnis

X_{KS}	Zuordnungsmatrix der Sachsicherheiten zu Krediten mit den Einträgen x_{ks}
X_{KB}	Zuordnungsmatrix der Bürgschaft zu Krediten mit den Einträgen x_{kb}
k,s,b	Indexierung der Kredite (k), Sachsicherheiten (s) und Bürgschaften (b)
C_s	Aktueller Marktwert der Sachsicherheit s (in €)
G_k	Höhe der Bürgschaft (in €)
H_s^C	Haircut für finanzielle Sicherheit s
C_s^{**}	Übersicherungsgrad der Sachsicherheit s
C_s^*	Mindestbesicherungsgrad der Sachsicherheit s
$H_{ks/b}^{FX}$	Haircut für Währungsinkongruenz (FX) zwischen Kredit k und Sicherheit s/b
T_k	Laufzeit bis zur Fälligkeit des Kredits k
$t_{s/b}$	Laufzeit der Sicherheit s/b
EAD_k	Betrag (im Fall eines Ausfalls) des Kredits k
LGD_k	Verlustquote des Kredits k ohne die Berücksichtigung von Sicherheiten
LGD_s	Verlustquote des durch Sachsicherheit s vollbesicherten Anteils des Kredits k
LGD_{sk}	Verlustquote des durch Sachsicherheit s besicherten Kredits k unter Beachtung der Mindestbesicherung
LGD_b	Verlustquote der Bürgschaften b
δ_{sk}	binäre Mindestbesicherungsvariable, $\delta_{sk} = 1$ wenn Mindestbesicherung erfüllt ist
δ_{ip}	binäre Variable; 1 ,wenn Sicherheit vom Typ „Immobilie“ bzw. „physische Sicherheit“
δ_{fs}	binäre Variable; 1, wenn Sicherheit vom Typ „finanzielle Sicherheit“ bzw. „Forderungsabtretung“
$W_k^{(*)}$	PD-Gewicht des Kredits k (bezogen auf den EL, UL oder EL+UL)
$W_{b..}^{(*)}$	PD-Gewicht der Bürgschaft (bezogen auf den EL, UL oder EL+UL), bei Anwendung der PD-Substitution (Sub) oder des „Doppel-Ausfall-Effekts“ (DD)
MAF_k	Maturity-Adjustment-Faktor für Kredit k
MAF_{kb}	Maturity-Adjustment-Faktor für Kredit k unter Berücksichtigung von Bürgschaft b
R_k	Korrelationskoeffizient des Kredits k
R_b	Korrelationskoeffizient des Kredits b

Abbildung 1: Darstellung der Gesamtkapitalanforderung des Fallbeispiels unter Beachtung einer variierenden Zuordnung der Sicherheiten



Fußnoten

¹ Vgl. zu den derzeit gültigen Richtlinien: Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht: Internationale Konvergenz der Kapitalmessung und Eigenkapitalanforderungen, 2004, für den Vorschlag zur Umsetzung in der EU: Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Neufassung der Richtlinien 2000/12/EG und 93/6/EWG, 14.07.2004, sowie für die aktuell diskutierte deutsche Umsetzung: Bundesministerium der Finanzen / Deutschen Bundesbank: Verordnung über die Solvabilität der Institute (SolV), erster Diskussionsentwurf vom 17.05.2005.

² Konkret wird das Kreditrisiko gemäß der Risikomaßzahl Value at Risk zu einem Konfidenzniveau von 99,9 % unter der Annahme eines unendlich granularen Kreditportfolios quantifiziert. Eine ausführliche wissenschaftliche Diskussion des IRB-Modells von Basel II erfolgt in Wilkens, Marco; Baule, Rainer; Entrop, Oliver: Erfassung des Kreditrisikos nach Basel II – Eine Reflexion aus wissenschaftlicher Sicht, in: Hofmann (Hrsg.), Basel II und MaK – Vorgaben, bankinterne Verfahren, Bewertungen, Frankfurt/M., 2002, Seiten 47-76, Rau-Bredow, Hans: Kreditrisikomodellierung und Risikogewichte im neuen Basler Accord, in: ZfgK 18-2001, Seiten 1004-1005 oder auch Gordy, Michael B.: A Risk-Faktor Model Foundation for Ratings-Based Bank Capital Rules, in: Journal of Financial Intermediation, 12-2003, Seiten 199-232.

³ Zu den exakten Formeln zur Berechnung der Eigenkapitalunterlegungspflicht von Krediten gemäß Basel II vgl. Wilkens, Marco; Baule, Rainer; Entrop, Oliver: IRB-Ansatz in Basel II – die Behandlung unerwarteter Verluste, in: ZfgK, 14-2004, Seiten 734 bis 737. Eine Konkretisierung der Größen LGD und PD erfolgt in Gürtler, Marc; Heithecker, Dirk: Der Loss Given Default und die Behandlung erwarteter Verluste im Baseler IRB-Ansatz, in: ZfgK 22-2004, Seiten 1279-1282.

⁴ Vgl. Beckmann, Christian; Papazoglou, Panajotis: Sicherheitenoptimierung nach Basel II, in: ZfgK 3-2004, Seiten 146-150. Siehe zu diesem Thema auch Hailer, Angelika C.; Loch, Friedemann; Stork, Peter: Basel II: Optimale Zuordnung von Sicherheiten auf Kredite, in: ZfgK 22-2002, Seiten 1202-1206.

⁵ Vgl. zum „Doppel-Ausfall-Effekt“ auch Suyter, A: Neues aus Basel II – der „double default Effekt“, in: ZfgK 10-2005, Seiten 526-528, bzw. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht: The Application of Basel II to Trading Activities and the Treatment of DoubleDefault Effects, 2005. Der „Doppel-Ausfall-Effekt“ ist in den offiziellen Dokumenten zu Basel II, vgl. Fußnote 1, noch nicht berücksichtigt.

⁶ Im IRB-Basisansatz ist in diesem Fall für den LGD ein Wert von 0,75 anzusetzen. Vorrangige, unbesicherte Forderungen erhalten einen LGD-Wert von 0,45.

⁷ Andernfalls würde die Wiedergewinnungsrate (Recovery Rate) gleichzeitig vom Kreditnehmer und Bürgschaftsnehmer in die Berechnung einfließen. Dies ist derzeit jedoch nicht vom Baseler Ausschuss vorgesehen. Vgl. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht, S. 47, Tz. 227, 2005, a. a. O.

⁸ Vgl. zu der hier verkürzten Darstellung vor allem die verständlichen Ausführungen von Beckmann und Papazoglou, a. a. O. Abweichung ergeben sich allerdings insbesondere in der Formulierung des Optimierungsproblems nach Gleichung (4). Der dargestellte Algorithmus wurde vom Lehrstuhl Finanzwirtschaft der TU Braunschweig in der Stand-Alone PC-Anwendung *BaselCalc* mit Hilfe der technischen Softwareentwicklungsumgebung MATLAB[®] der Firma MathWorks umgesetzt und auf der CeBIT 2005 präsentiert.

⁹ Zu den Größen UL, EL und VaR und deren Berechnung vgl. Wilkens, Baule und Entrop, a. a. O. sowie Gürtler und Heithecker, a. a. O. Die PD-Gewichte ergeben sich konkret aus den Größen „Risikogewicht“ bzw. „erwarte-

ter Verlust“ unter der Prämisse $LGD = 1$, vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, a. a. O. Anhang VII, Teil 1, Nr. 3 und 28.

¹⁰ Vgl. dazu die Ergebnisse in Tabelle 4.