

Deutsches Institut für Bankwirtschaft

Schriftenreihe

Band 5

Untersuchung bestehender Kreditportfoliomodelle und Entwicklung eines Einperiodenmodells zur Bestimmung des Kreditportfoliorisikos auf GuV-Basis für kleine und mittlere Kreditinstitute

von Hermann Dahlitz

herausgegeben von Henrik Schütt

Abstract der Arbeit

Eines der größten Bedürfnisse der modernen Bankwirtschaft ist die Bemessung und Steuerung von eingegangenen Risiken. Die Verluste aus den jüngsten Krisen zeigen, wie groß die Gefahren unzureichenden Risikomanagements sind. Insbesondere im Bereich der Ausfallrisiken fehlen bis heute allgemein anerkannte und angewandte Modelle zur Analyse und Bestimmung des eingegangenen Risikos.

Die Arbeit beleuchtet die ökonomische Bedeutung eines Risikomanagements unter Berücksichtigung der aufsichtsrechtlichen Regelungen. Es werden die möglichen Perspektiven der Risikomodelle betrachtet, wobei die Notwendigkeit der GuV-Perspektive in der modernen Banksteuerung im Vordergrund steht. Den Abschluss bildet die Beschreibung eines selbst entwickelten Kreditrisikorechners für den Einsatz in kleinen und mittleren Kreditinstituten.

Zitation:

Dahlitz, Hermann (2010):

Untersuchung bestehender Kreditportfoliomodelle und Entwicklung eines Einperiodenmodells zur Bestimmung des Kreditportfoliorisikos auf GuV-Basis für kleine und mittlere Kreditinstitute

In: Deutsches Institut für Bankwirtschaft – Schriftenreihe, Band 5 (11/2010)

ISSN 1869-635X erhältlich unter:

<http://www.deutsches-institut-bankwirtschaft.de/schriftenreihe.html>

Inhaltsverzeichnis

Untersuchung bestehender Kreditportfoliomodelle und Entwicklung eines Einperiodenmodells zur Bestimmung des Kreditportfoliorisikos auf GuV-Basis für kleine und mittlere Kreditinstitute	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
1. Einleitung	1
2. Das Kreditportfolio	2
2.1 Definition Kreditportfolio	2
2.2 Einige Bestandteile eines Kreditportfolios.....	2
2.3 Notwendigkeit eines Kreditportfolios	4
2.4 Risiken in Kreditportfolios.....	5
3. Modelle zur Analyse von Kreditrisiken in Portfolios	7
3.1 Definition des Risikomodells	7
3.2 Notwendigkeit eines Risikomodells.....	7
3.2.1 Gesetzliche Vorschriften	7
3.2.2 Wirtschaftliche Notwendigkeit	8
3.2.3 Bedeutung der Risikotragfähigkeit und des ökonomischen Kapitals.....	9
3.3 Perspektive des Risikomodells.....	10
3.3.1 Modelle der GuV-Perspektive.....	10
3.3.2 Modelle der Barwertperspektive	11
3.3.3 Notwendigkeit eines Systems mit GuV-Perspektive.....	12
3.4 Anforderungen an ein Risikomodell	13
3.4.1 Allgemeines.....	13
3.4.2 Zieldefinition – Bestimmung von Risikomaßen	13
3.4.3 Zu berücksichtigende Risiken	14
3.4.4 Eingangsdaten und deren Qualität.....	16
3.4.5 Korrelationen unter Kreditnehmern	16
3.4.6 Zeithorizont	19

4.	Betrachtung bestehender Modelle	19
4.1	CreditMetrics von J.P. Morgan	19
4.1.1	Vorbemerkungen	19
4.1.2	Bestandteile von CreditMetrics	20
4.1.3	Funktionsweise von CreditMetrics	21
4.1.3.1	Ein Kredit	21
4.1.3.2	Der zweite Kredit	22
4.1.3.3	Portfolios mit beliebig vielen Krediten	23
4.1.3.4	Einbeziehung der Korrelation	23
4.1.3.5	Generierung und Bewertung standardnormalverteilter Szenarien	24
4.1.3.6	Bestimmung von Risikoquantilen	25
4.1.4	Stärken und Schwächen von CreditMetrics	25
4.1.5	Abwandlung CreditPortfolioView von McKinsey&Company	26
4.1.6	Abwandlung KMV von Moody's	27
4.2	Credit Risk+ von Credit Suisse First Boston	28
4.2.1	Vorbemerkung	28
4.2.2	Bestandteile von CreditRisk+	28
4.2.3	Das CreditRisk+-Modell	29
4.2.3.1	Überblick der Funktionsweise	29
4.2.3.2	Verteilung der Anzahl der Ausfälle – Sektorenanalyse I	30
4.2.3.3	Verteilung der Verluste aus Ausfällen – Sektorenanalyse II	31
4.2.3.4	Schwankungen der Ausfallraten	32
4.2.3.5	Korrelation und Einbezug von Hintergrundfaktoren	34
4.2.4	Stärken und Schwächen von CreditRisk+	35
5.	Ansatz für ein GuV-Modell	36
5.1	Zwischenfazit und Zieldefinition für das eigene Modell	36
5.2	Überblick über die technischen Grundfunktionen	37
5.2.1	Einlesen und Ansicht eines Portfolios	37
5.2.2	Die analytische Lösung	38
5.2.3	Simulationen	38
5.2.4	Bestimmung einer Risikorelevanzgröße und Risikokonzentration	39
5.2.5	Speichern von Risikokennzahlen und Grafiken	40
5.3	Funktionsweise der Bestandteile im Detail	40
5.3.1	Bestimmung des Kreditexposures	41

5.3.2	Die analytische Lösung	41
5.3.3	Die Simulation des Risikos im Portfolio.....	43
5.3.4	Ermittlung einer Risikorelevanzgröße	46
5.3.5	Korrelation von Krediten im Portfolio.....	47
5.4	Stärken und Schwächen des InhaltKreditrisikorechners.....	49
6.	Schlussbetrachtung.....	50
	Literaturverzeichnis.....	51
	Anhang	66

Abkürzungsverzeichnis

AT	=	Allgemeiner Teil
BaFin	=	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
CSFB	=	Credit Suisse First Boston
GuV	=	Gewinn- und Verlustrechnung
JPM	=	J.P. Morgan
KWG	=	Kreditwesengesetz
MaRisk	=	Mindestanforderungen an Risikomanagement
PD	=	Probability of Default (dt. Ausfallwahrscheinlichkeit)
S&P	=	Standard and Poor's

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ergebnisprofil Marktpreis- und Kreditrisiken.....	6
Abbildung 2: Zusammenhang Expected Loss – Value-at-Risk	10
Abbildung 3: Abhängigkeit des Ratings vom Firmenwert.....	18
Abbildung 4: schematischer Aufbau von CreditMetrics	20
Abbildung 5: Verteilung des Unternehmenswertes mit Schwellen der Ratingveränderung....	24
Abbildung 6: Bestandteile von CreditRisk+	28
Abbildung 7: CreditRisk+ im Vergleich	32
Abbildung 8 und 9: Verteilung der Anzahl an Ausfällen und der Verluste	34
Abbildung 10: Schematische Übersicht der Funktionen.....	40
Abbildung 11: schematische Vorgehensweise der analytischen Berechnung.....	42
Abbildung 12: grafische Darstellung des Ergebnisses	42
Abbildung 13: Ergebnis einer Simulation	44
Abbildung 14: Ergebnis einer Simulation mit und ohne Berücksichtigung der Korrelation unter den Kreditnehmern.....	48
Abbildung 15: Historische Entwicklung der Zahl ausgefallener gerateter Unternehmen	67
Abbildung 16: Wert eines Bonds bei Ausfall je nach Sicherheitskategorie	68
Abbildung 17: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Kurswertes	69
Abbildung 18: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Portfoliowertes bei 2 Krediten.....	71
Abbildung 19: bivariate Normalverteilung der Unternehmenswerte zweier Kreditnehmer.....	74
Abbildung 20: Binomial- und Poisson-Verteilung der Anzahl der Ausfälle in einem Portfolio aus 20 Krediten.....	78
Abbildung 21: Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+.....	83
Abbildung 22: System beim Start	84
Abbildung 23: Rechnungsbeispiel Simulation mit Kreditnehmereinheiten.....	85

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wert eines Bonds und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit je nach Ratingkategorie nach einem Jahr	22
Tabelle 2: Summe der Barwerte nach Migration	22
Tabelle 3: Aggregierte Wahrscheinlichkeit (%) der Migration.....	22
Tabelle 4: Tabellarisches Ergebnis am Beispielfortfolio	43
Tabelle 5: Übersicht der vom System ausgegebenen Risikokennzahlen	45
Tabelle 6: Wert eines Bonds und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit je nach Ratingkategorie nach einem Jahr	68
Tabelle 7: Summe der Barwerte nach Migration	70
Tabelle 8: Aggregierte Wahrscheinlichkeit (%) der Migration.....	70
Tabelle 9: Beispielfortfolio aus 3 Krediten	72
Tabelle 10: Zuordnung der Ratingschwelle zum Unternehmenswert	73
Tabelle 11: Generierte Szenarien mit Mapping zu neuen Ratings an einem Beispielfortfolio aus 3 Krediten.....	74
Tabelle 12: Beispielfortfolio.....	76
Tabelle 13: Berechnung ν und ε für jeden Schuldner	79
Tabelle 14: erwartete Anzahl an Ausfällen für j-te Verlustklasse und gesamtes Portfolio.....	80
Tabelle 15: Berechnung der Verlustverteilung Berechnungen	81
Tabelle 16: $\mu(j)$ und $\varepsilon(j)$ in Auszügen	82
Tabelle 17: Rechnungsbeispiel Simulation mit Kreditnehmereinheiten	86

1. Einleitung

Seit Mitte des letzten Jahrhunderts wuchs in Kreditinstituten zunehmend das Bedürfnis, Risiken aus den eingegangenen Geschäften bemessen und steuern zu können. Die Finanzaufsicht schuf durch zahlreiche Gesetze, Verordnungen und Richtlinien (z.B. Basel II, MaRisk) auch die rechtliche Notwendigkeit, sich mit dem Thema Risikomanagement in Banken zu befassen. Die Verluste aus der jüngsten Sub-Prime-Krise zeigen, wie groß die Gefahren unzureichenden Risikomanagements sind. Im Bereich der Marktpreisrisiken bestehen heute bereits etablierte Modelle zu deren Analyse. Anders hingegen im Bereich der Kredit- bzw. Adressenausfallrisiken. Zwar bestehen mit CreditMetrics und CreditRisk+ sowie deren Abwandlungen zahlreiche Modelle zur Analyse, Bemessung und Steuerung der Kreditrisiken in Portfolios. Dennoch kann bis heute keine Aussage darüber getroffen werden, welches Modell *das* richtige ist.

Hier knüpft diese Arbeit an. Zuerst wird untersucht, was ein Kreditportfolio ist und woraus es bestehen kann. Dabei muss die Frage gestellt werden, ob einerseits ein Kreditportfolio notwendig ist und ob andererseits wesentliche Risiken bestehen, deren Analyse interessant ist. Im Zentrum des zweiten Abschnitts stehen die Bedeutung moderner Risikomodelle zur Analyse von Kreditrisiken in Portfolios und deren Ausgestaltung. Neben der aufsichtsrechtlichen Dogmatik wird dabei auch die ökonomische Bedeutung eines Risikomanagements beleuchtet. Im Folgenden werden die möglichen Perspektiven der Risikomodelle betrachtet, wobei die Notwendigkeit der GuV-Perspektive in der modernen Banksteuerung im Vordergrund steht. Weiterhin wird auf wesentliche Anforderungen an Risikomodelle eingegangen. In einem weiteren Kapitel werden die Funktionsweise von CreditMetrics und CreditRisk+ detailliert erarbeitet sowie deren Stärken und Schwächen kritisch gegenübergestellt.

Den Abschluss der Arbeit bildet die Beschreibung des selbst entwickelten und programmtechnisch umgesetzten Kreditrisikorechners. In diesem Abschnitt wird insbesondere auf die Funktionsweise der einzelnen Komponenten des Programms eingegangen, das in elektronischer Form der Arbeit beiliegt. Das Modell konzentriert sich im Gegensatz zu den meisten anderen auf die Analyse der Kreditrisiken auf GuV-Basis und ist damit für den Einsatz in kleinen und mittleren Kreditinstituten besonders geeignet. Ziel der Arbeit ist einerseits die Bestätigung der Notwendigkeit dieses Modell in der Praxis, weil es typische Kreditrisiken gibt, deren Untersuchung nicht nur aus aufsichtsrechtlicher Sicht interessant ist. Andererseits soll auch gezeigt werden, dass dieses Modell einen Bereich der Risikoanalyse abdeckt, der bisher für viele Kreditinstitute ein blinder Fleck war.

2. Das Kreditportfolio

Als Grundlage für die Beurteilung, ob und in welcher Form ein System zur Bemessung von Risiken bestehen sollte, wird in diesem ersten Abschnitt definiert, was ein Kreditportfolio ist, woraus es bestehen kann und welche Risiken von Bedeutung sind.

2.1 Definition Kreditportfolio

Ein Kreditportfolio im traditionellen Sinn ist eine Menge von Krediten, die ein Institut vergeben hat. Die Struktur dessen ist von Institut zu Institut äußerst unterschiedlich, je nachdem welche strategische Ausrichtung dem Haus bezüglich Kundengruppe, Branche, Kreditart, Region o.ä. zugrunde liegt. In der jüngeren Vergangenheit wurde es Praxis, mithilfe von anderen Kreditprodukten Portfolios zu diversifizieren und neu zu strukturieren. Heute besteht eine nahezu unerschöpfliche Zahl an Finanzprodukten. Bei diesen steht nicht mehr der Verleih von Zahlungsmitteln, sondern das Handeln von Risiken im Vordergrund.¹ Für ein modernes Kreditportfolio sollte man den Definitionen für Kredite des Bundesgerichtshofs aus dem Jahr 1980 und des §19 KWG folgen. Demnach gehören dazu Bilanzaktiva, Derivate und außerbilanzielle Geschäfte, sofern sie einem Adressenausfallrisiko unterliegen.² Ein Kreditportfolio sollte schließlich nicht mehr als Portfolio aus Krediten verstanden werden, sondern als strukturierte Zusammenstellung von Geschäften, die einem Adressenausfallrisiko unterliegen.³

2.2 Einige Bestandteile eines Kreditportfolios

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über wesentliche Bestandteile von Kreditportfolios. Eine Erfassung aller Kreditprodukte ist aufgrund derer freien Gestaltbarkeit nicht zweckhaft.

Wie oben angedeutet, sind Kredite der Hauptbestandteil in einem Kreditportfolio. Mit dem Begriff Kredit wird zum einen die zeitweise entgeltliche Überlassung von Zahlungsmitteln, zum anderen das Vertrauen in die Bonität des Schuldners verbunden. Kredite werden in zwei Kategorien unterschieden. Überlässt ein Institut einem Kreditnehmer zeitweise Geld, so spricht man von einem Zahlungskredit. Dazu gehören hauptsächlich Darlehen und Konsumentenkredite. Das Risiko für ein Institut besteht in der Gefahr, dass ein einzelner oder mehrere Kreditnehmer ihren Zahlungsverpflichtungen aus dem Kreditvertrag nicht nachkommen

¹ Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), §19 Rn. 2ff.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 9.

² Vgl. §19 KWG; AT2.3.1 MaRisk; vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 2.3.1 MaRisk, Rn. 1. Schwintowski/Schäfer (2004), S.455; Kümpel (2004), S. 816ff..

³ *Systematik des Adressenrisikos: Kreditrisiko = Vertragspartner kommt seinen Verpflichtungen partiell oder total nicht nach. Emittentenrisiko = besonderes Kreditrisiko bezüglich Emittenten. Bonitätsrisiko = Verlustgefahr infolge einer Bonitätsverschlechterung. Kontrahentenrisiko = unrealisierter Gewinn aus schwebenden Geschäften kann wegen Ausfall des Geschäftspartners nicht vereinnahmt werden; tritt oft i.V.m. Erfüllungsrisiko (=Gegenleistung auf erbrachte Vorleistung bleibt aus) auf. Länderrisiko = Geschäftspartner kann aufgrund politischer und ökonomischer Entwicklungen nicht transfieren.* Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 2.2 MaRisk, Rn. 6a; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 9; Burg-hof/Paul/Rudolph (2005), S. 3ff.; Biermann (2002), S. 106f..

und partiell oder total ausfallen. Kreditlinien sind eine besondere Form des Zahlungskredites. Sie beruhen auf einer Vereinbarung des Kreditnehmers und dem Kreditinstitut über einen bestimmten Kreditrahmen. Im Unterschied zu Krediten ist der Kreditnehmer berechtigt, jedoch nicht verpflichtet, Zahlungsmittel zu Lasten der Linie abzurufen.⁴ Zur zweiten Kategorie – den Haftungskrediten – gehören insbesondere der Avalkredit und das Akkreditiv. Bei einem Avalkredit gewährt ein Kreditinstitut dadurch indirekt einen Kredit, dass es für jegliche Ansprüche gegenüber dem Kreditnehmer mithaftet. Dazu übernimmt die Bank eine Bürgschaft oder schließt einen Garantievertrag.⁵ Da im Exportgeschäft ein höheres Risiko des Zahlungsausfalls und andere rechtliche, sprachliche und kulturelle Barrieren bestehen, werden Akkreditive genutzt, um den wirtschaftlichen und rechtlichen Bedürfnissen der Geschäftspartner bei grenzüberschreitenden Handelsgeschäften Rechnung zu tragen. Grundsätzlich vereinbaren sie, dass die Zahlung des Preises Zug um Zug gegen Vorlage von Versandpapieren erfolgt. In Ergänzung dessen gibt die Hausbank des Käufers ein abstraktes subsidiäres Zahlungsverprechen ab, bei ordnungsgemäßer Vorlage der Papiere zu zahlen. Das Risiko für die Bank entsteht, wenn sie dem Verkäufer leistet und der Käufer als Kunde der Bank ausfällt.⁶

Anleihen bzw. Schuldverschreibungen sind verbrieftete Forderungsrechte. Sowohl Staaten, Länder, Gemeinden und sonstige öffentliche Körperschaften als auch Unternehmen und Kreditinstitute begeben Schuldverschreibungen. Sie haben mit Krediten gemein, dass die Rückzahlung der Forderung von der Zahlungsfähigkeit des Schuldners abhängt.⁷

Weitere Bestandteile sind Derivate. Die MaRisk definieren diese als Termingeschäfte, deren Preis sich vom Underlying, einer Referenz oder einem im Voraus definierten Ereignis ableitet.⁸ Bei einer Option erwirbt der Käufer gegen Zahlung einer Optionsprämie das Recht, eine vordefinierte Menge eines Wirtschaftsgutes zu einem im Vorhinein festgelegten Zeitpunkt und Preis zu kaufen oder zu verkaufen. Der Käufer ist dabei nicht zur Ausübung der Option verpflichtet. Der Verkäufer – Stillhalter genannt – verpflichtet sich, seine Leistung auf Anforderung des Käufers zu erbringen. Ein Ausfallrisiko besteht daher für jeden Optionskäufer.⁹

Forwards sind unbedingte Termingeschäfte, deren Kontraktparameter frei verhandelbar sind. Zwei Vertragsparteien verpflichten sich, an einem zukünftigen Zeitpunkt gegenseitig etwas zu

⁴ Vgl. Schwintowski/Schäfer (2004), S. 455ff.; Derleder/Knops/Bamberger (Hrsg.) (2004), S. 398; Schimansky/Bunte/Lwowski (2007), Bd. 1, S. 2014ff.; Obst/Hintner (2000), S. 742f., 748f.; Kimber (2004), S. 92f.

⁵ Vgl. Derleder/Knops/Bamberger (Hrsg.) (2004), S. 1032; Obst/Hintner (2000), S. 779ff.;

⁶ Vgl. Schwintowski/Schäfer (2004), S. 455ff.; Derleder/Knops/Bamberger (Hrsg.) (2004), S. 452, 1384; Schimansky/Bunte/Lwowski (2007), Bd. 1, S. 2012f., 2020ff., Bd. 2, S. 59; Kümpel (2004), S. 817f., 1187ff..

⁷ Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), §19, Rn. 10; Kümpel (2004), S. 1416ff.; KirmBe/Schierenbeck/Tegeger (2007), S. 23; Palandt (2008), S. 1148ff.; Derleder/Knops/Bamberger (Hrsg.) (2004), S. 454, 1121.

⁸ Vgl. AT 2.3.4 MaRisk; Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, MaRisk AT 2.3.4 Rn. 1; Kern (2003), S. 17ff.; Frenkel/Hommel/Rudolf (2005), S. 201.

⁹ Vgl. Derleder/Knops/Bamberger (Hrsg.) (2004), S. 1200, 1219 f.; Deutsch (2008), S. 53ff., 315ff.; Schwintowski/Schäfer (Hrsg.) (2004), S. 837 ff., 937ff.; Spremann (2006), S. 570f.; Bodie/Kane/Marcus (2005), S. 697 ff.; Hull (2006), S. 29ff..

leisten. Die Leistungen hängen von den Parametern des Geschäfts und deren Entwicklung ab.¹⁰ Eine der größten Neuentwicklungen unter den Finanzinnovationen stellen Swaps dar. Besonders in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts wuchs deren Bedeutung immens. Swaps gibt es in verschiedenen Formen z.B. Zins- und Devisenswaps oder Asset- und Equity-Swaps.¹¹ Analog zu „klassischen“ Finanzinnovationen zur Übertragung von Marktpreisrisiken wurden in den letzten Jahrzehnten Kreditderivate entwickelt, deren Ziel es ist, Kreditrisiken handelbar zu machen. Kreditderivate werden in drei Gruppen unterteilt. Bei ⁽¹⁾Credit-Default-Derivaten erhält der Käufer gegen eine laufende Prämienzahlung im Falle eines Kreditereignisses – z.B. Ausfall, Nichtzahlung oder Restrukturierung – eine Ausgleichszahlung. Der Erfolg aus einem ⁽²⁾Credit-Spread-Derivat leitet sich aus der Differenz zwischen einem beliebigen aber vorher definierten variablen Zinssatz und einem im Vorhinein fest definierten Referenzzinssatz ab. Der Käufer erwirbt gegen Zahlung einer regelmäßigen Prämie die Option, sich die aus verschiedenen Risikokonstellationen entstehende Differenz auszahlen zu lassen. Aus ⁽³⁾Total-Return-Derivaten steht dem Käufer eine Leistung zu, wenn es zu einem Ausfall oder einer Veränderung der Risikosituation z.B. einer Bonitätsverschlechterung kommt.¹² Für den Erwerber steht bei Derivaten das Kontrahentenrisiko im Vordergrund. Das heißt, die Gefahr, dass der Geschäftspartner seinen Verpflichtungen nicht nachkommt und insbesondere schwebende Ergebnisse nicht realisiert werden können.

2.3 Notwendigkeit eines Kreditportfolios

Für die Betrachtung eines Portfolios lassen sich vier Grundmotive herausfiltern – Diversifikation, Hedging, Spekulation und Arbitrage. Der wohl wichtigste Grund für ein Portfolio ist der Diversifikationseffekt. Dieser besagt, dass das Risiko in einem Portfolio kleiner ist als die Summe der Einzelrisiken. Der Grund dafür sind die wechselseitigen Beziehungen verschiedener Einzelrisiken untereinander. Dies bewies Markowitz bereits 1952. Die Finanzaufsicht lässt für die Risikoanalyse explizit zu, Wechselwirkungen zwischen einzelnen Risikoarten zu berücksichtigen. Der Einsatz von Derivaten kann diese Interdependenzen verstärken, da mit diesen nahezu jede gewünschte Struktur innerhalb eines Portfolios aufgebaut werden kann.¹³ Durch Erweiterung des Portfolios um Hedging-Produkte können Risiken in der eigenen Er-

¹⁰ Vgl. Derleder/Knops/Bamberger (Hrsg.) (2004), S. 1197, 1218; Schwintowski/Schäfer (2004), S. 902f.; Deutsch (2008), S. 303ff.; Hartmann-Wendels/Pfingsten/Weber (2007), S. 252ff.; Hull (2006), S. 26ff.

¹¹ Vgl. Schwintowski/Schäfer (2004), S. 873f.; Boos/Fischer/Schulte-Mattler (Hrsg.) (2004), S. 224; Bodie/Kane/Marcus (2005), S. 849; Hannemann (2005), S. 254; Wiedemann (2004), S. 100ff.; Hull (2006), S. 221ff.; Kimber (2004), S. 230.

¹² Vgl. Deutsche Bundesbank (2004), S. 43ff.; Kern (2003), S. 10ff.; Neske (2005), S. 55ff.; Haßkerl/Koch (2003), S. 165ff.; Lorenz/Gruber (2003), S. 339ff.; Läger (2002), S. 41ff., 53ff.; Hull (2006), S. 609ff.; Kimber (2004), S. 127ff., 143ff.

¹³ Vgl. AT 4.1.1 MaRisk; Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 4.1.1 MaRisk Rn. 6; Münstermann/Menninghaus/Wittrock (2007), S. 71; Rinker/Tegeder (2006), S. 106f.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 391; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 33f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 450, 453; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 196ff., 202ff.; Gaida/Vogelsang (2003), S. 427f.; Obst/Hintner (2000), S. 709f., 722ff.; Mertens (2004), S. 57ff., 163ff.

tragsstruktur reduziert werden. Im internationalen Wirtschaftsgebaren bezeichnet *Spekulation* eine auf Preisveränderungen abzielende Geschäftstätigkeit. Im Unterschied zum Hedging besteht hierbei im Vorhinein keine Risikoposition. Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg einer Unternehmung ist aber die Kombination beider Strategien. Durch spekulative Nutzung der durch Hedging geschaffenen Sicherheitspotentiale kann das Ertrags-Risiko-Verhältnis optimiert werden. Unter *Arbitrage* wird das risikolose Ausnutzen nicht gerechtfertigter räumlicher und zeitlicher Preisdifferenzen für gleiche Positionen durch gleichzeitigen Kauf und Verkauf zusammengefasst.¹⁴

Die Beweggründe sind also verschieden. Meistens haben sie einen wirtschaftlichen Hintergrund. Je größer ein Portfolio ist, desto besser kann es unter Risikogesichtspunkten hinsichtlich Branchen- und Regionalverteilung sowie Fristigkeit strukturiert werden.¹⁵

2.4 Risiken in Kreditportfolios

Auf *Einzelgeschäftsebene* beschreibt der Begriff Bonität zum einen die Fähigkeit, vertraglich fixierte Zahlungen termingerecht und in voller Höhe zu leisten, zum anderen die individuelle Bereitschaft, die Leistungen aus Verträgen zu erfüllen. Die kreditnehmerspezifische und die gesamtwirtschaftliche Situation sorgen für sich ändernde Einschätzungen der Bonität eines oder mehrerer Schuldner. Als Maß für die Bonität werden Ratings oder Scorings verwandt. Diese geben eine Einschätzung der mit einem bestimmten Engagement verbundenen Gefahr, dass vereinbarte Zins- und Tilgungsleistungen partiell oder total ausfallen, wieder.¹⁶

Einfluss auf die Verlusthöhe für den Gläubiger haben der ausstehende Kreditbetrag sowie der Wert möglicher Sicherheiten.¹⁷

Das Besondere an Kreditrisiken im Vergleich zu Marktpreisrisiken ist, dass das Ertragsprofil nicht normalverteilt, sondern schief ist – die Erträge sind in der Größe limitiert und kleine Verluste sind weniger wahrscheinlich. Dafür können deutlich größere Verluste – bei Ausfall sogar ein Totalverlust – eintreten. Dieses Phänomen wird als Long Downside Tail oder Fat Tail bezeichnet.¹⁸ Abbildung 1 zeigt die typische Verteilung der Gewinne (Gains) und Verluste (Losses) von Kreditrisiken im Vergleich zu Marktpreisrisiken.

¹⁴ Vgl. Deloitte (Hrsg.) (2005), S. 331; Stocker (2006), S. 343; Burghof/Henke (2005), S. 36; Hartmann-Wendels/Pfingsten/Weber (2007), S. 254, 597.; Deutsch (2008), S. 77ff; 179ff.; Rudolph/Schäfer (2005), S. 30 ff.; Hannemann (2005), S. 256; Bodie/Kane/Marcus (2005), S. 343f.; Hull (2006), S. 33ff..

¹⁵ Vgl. Schwintowski/Schäfer (2004), S. 903f..

¹⁶ Vgl. Barthel (2001), S. 7, 10, 13f.; Kirnße/Schierenbeck/Tegeder (2007), S. 23; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 17; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 448; CSFB(1997), S. 12; *Eine exakte Abgrenzung der Risiken ist immanent wichtig für eine strukturierte Risikobetrachtung: verzögerte Leistung vereinbarten Zahlungen = Liquiditätsrisiko; durch Veränderung der Bonität induzierte Veränderungen des Kurswerts = Marktpreisrisiko; Zinsänderungsrisiko hat ebenso Einfluss auf ein Unternehmen, denn es wirkt direkt auf die Finanzierungskosten und die Ertragslage und schließlich auf die Schuldnerbonität.*

¹⁷ Vgl. Barthel (2001), S. 10; Gruber (2001), S. 91.

¹⁸ Vgl. Hellstern/Kretschmer (2003), S. 450; Gaida/Vogelsang (2003), S. 425; JPM (1997), S. 7 f., 16f.; CSFB(1997), S. 19ff.; Lehrbaß (1999), S. 130; Mohr (2001), S. 201f..

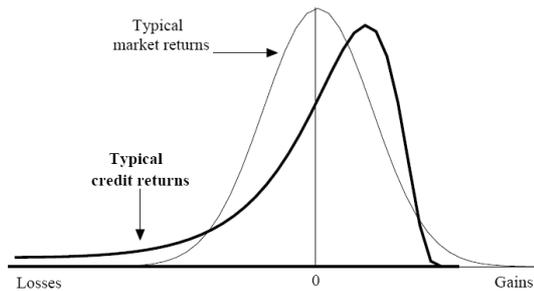


Abbildung 1: Ergebnisprofil Marktpreis- und Kreditrisiken (Quelle: vgl. J.P. Morgan (1997), S.7)

Das wohl bedeutendste Risiko auf Portfolioebene ist die Risikokonzentration. Diese entsteht durch die Größe und die Interdependenzen der Kreditnehmer untereinander. Das Firmenkunden-Portfolio einer regionalen Bank wird meist von wenigen besonders großen Engagements dominiert, die durch ihre hohen unbesicherten Anteile das Risikopotential maßgeblich beeinflussen. Auch wenn ein Portfolio aus vielen verschiedenen Schuldnern besteht, existieren Risikokonzentrationen. Sie resultieren daraus, dass der Erfolg bestimmter Kreditnehmergruppen von einem gemeinsamen Faktor abhängt – z.B. weil alle Schuldner in der gleichen Region ansässig sind oder dem gleichen Sektor angehören. Diese Gefahr wird als systematisches Risiko bezeichnet. In jungen, sich dynamisch wandelnden Branchen besteht zusätzlich die Gefahr, dass risikobehaftete Trends erst zu spät erkannt werden.¹⁹ Eine hohe Konzentration strukturähnlicher Kunden im Portfolio sorgt für eine stärkere Schiefe der Verteilungsfunktion der Verlustwahrscheinlichkeiten. Zugleich wird der Tail (Schwanz) der Funktion noch „fatter“.²⁰ Durch die Einbindung von Derivaten zur Risikosteuerung konnten zwar einerseits bestehende Risiken minimiert werden, dafür wurden neue Kontrahentenrisiken geschaffen.²¹

Bei den Risikomaßen unterscheidet man drei Stufen – den Expected Loss, den Value-at-Risk und das restliche Risikopotential. Der Expected Loss ist der erwartete Durchschnittsverlust aus dem Kreditgeschäft, der bereits in die Kalkulation der Standardrisikokosten eingeht. Verluste, die darüber hinaus gehen werden als der unerwartete Verlust (Unexpected Loss) bezeichnet. Der Credit-Value-at-Risk ist der mögliche Maximalverlust, der unter einem bestimmten Konfidenzniveau eintreten kann. Er ist die zentrale Berichtsgröße in Risikoreportings. Verluste, die über dieses Maß hinausgehen, werden als restliches Risikopotential zusammengefasst. Das Eintreten eines solchen Falles ist wenig wahrscheinlich. Dennoch würde es zum Bankrott des Instituts führen oder Rettungsmaßnahmen erzwingen.²²

¹⁹ Vgl. B19/2005, S.46; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S.163,208ff.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S.34f.; Schulte/Horsch (2004), S.113ff.; Rinker/Schweizer (2007), S.232f.; Rinker/Tegeder (2006), S.106f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S.453,457; Gaida/Vogelsang (2003), S.427f.; Hull (2006), S.595; Wilson (2000), S.400; CSFB (1997), S. 16,20; JPM (1997), S. 5ff..

²⁰ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 425ff.; JPM (1997), S. 2f..

²¹ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 218ff.; JPM (1997), S. 5 ff..

²² Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 154ff., 162; Kirmße/Schierenbeck/Tegeder (2007), S. 23f.; Obst/Hintner (2000), S. 721f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 23ff., 30ff.; Hartschuh/Grimm/Haider (2007), S. 248f.; Gaida/Vogelsang (2003), S. 421,424ff.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 448f.; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 212,247; Läger (2002), S. 99ff..

3. Modelle zur Analyse von Kreditrisiken in Portfolios

Da sich im ersten Abschnitt gezeigt hat, welche Bedeutung ein Portfolio hat, wird in der zweiten Stufe darüber diskutiert, was Risikomodelle sind und warum diese notwendig sind.

3.1 Definition des Risikomodells

Im Allgemeinen ist die Aufgabe eines Risikomodells die ganzheitliche Messung der Risiken im gesamten Institut, um dessen Bestehen zu sichern. Was darunter alles gefasst werden muss, wird in Theorie und Praxis nicht abschließend geklärt werden können, da es stets neue Erkenntnisse über die Risikomodellierung gibt. Hauptaufgabe eines Kreditrisikomodells, wie es in dieser Arbeit behandelt wird, ist die Quantifizierung von Kreditrisiken in Portfolios unter Berücksichtigung sämtlicher adressrisikobehafteter Positionen. Hinzu kommen Teilaufgaben, die das Modell bearbeiten kann und muss. Die Anreize und wesentlichen Bestandteile moderner Kreditrisikomodelle werden in den folgenden Abschnitten detailliert betrachtet.²³

3.2 Notwendigkeit eines Risikomodells

3.2.1 Gesetzliche Vorschriften

Im Jahr 1998 wurden durch die sechste Novelle des Kreditwesengesetzes europarechtliche Vorgaben umgesetzt und der §25a „Besondere organisatorische Pflichten von Instituten“ in das Kreditwesengesetz eingeführt. Wie kaum eine andere Reformation jüngerer Zeit hat Basel II für das gesamte Bankgeschäft tief greifende Neuerungen gebracht. Nach Maßgabe des ersten Grundsatzes der zweiten Säule des Akkords wurde auch §25a KWG überarbeitet und deutlich erweitert. Aktuell besagt dieser: „Ein Institut muss über eine ordnungsgemäße Geschäftsorganisation verfügen, die die Einhaltung der [...] gesetzlichen Bestimmungen gewährleistet. [...] [Das] umfasst insbesondere ein angemessenes Risikomanagement. Dies beinhaltet [...] die Einrichtung interner Kontrollverfahren [...], wobei das interne Kontrollsystem dabei umfasst: Prozesse zur Identifizierung, Beurteilung, Steuerung sowie Überwachung und Kommunikation der Risiken [...]“.²⁴ Als Erweiterung dogmatisiert §29 KWG die Pflicht der Prüfer, festzustellen, ob diese Anforderungen ausreichend erfüllt sind.²⁵

Mit den MaRisk aus dem Rundschreiben 18/2005 vom 20. Dezember 2005 konkretisierte die BaFin, was unter einem angemessenen Risikomanagement zu verstehen ist, und setzte damit Standards, die als notwendige Rahmenbedingungen bei der Umsetzung in Kreditinstituten in

²³ Vgl. Kirmße/Schierenbeck/Tegeder (2007),S. 25, 27; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 448; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006),S. 7; JPM (1997),S. 1.

²⁴ Vgl. §25a Abs. 1 Satz 1,3 Nr. 1. Ziffer b) KWG; AT 4.3 MaRisk; Reischauer/Kleinhaus (2008),§25a Rn. 1,6; Hanne-mann/Schneider/Hanenberg (2008),S. 6ff.; 16f., 163ff.; Althoff/Theileis (2008),S. 6ff.; Deloitte (Hrsg.) (2005),S. 19ff,40ff.,579ff.; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005),S. 164; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 448.

²⁵ Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008),§29,Rn. 5; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005),S. 173.

jedem Fall zu erfüllen sind. Neben dem Marktpreis- und dem Liquiditätsrisiko sowie den operationellen Risiken wird auch eine Einbeziehung des Adressenausfallrisikos verlangt.²⁶

3.2.2 Wirtschaftliche Notwendigkeit

Die Kreditrisiken entwickelten sich zu den bedeutenden Risiken im Bankgeschäft. Zum einen stiegen die Volumina und damit die Risiken enorm an. Zum anderen suchte man nach einem System, vergleichbar mit dem Value-at-Risk für Marktpreisrisiken, zur Messung der Kreditrisiken. Dazu gehört insbesondere die Bestimmung des erwarteten Verlusts und des Credit-Values-at-Risk.²⁷ Zuvor haben sich Risikomanager auf ihr qualitatives Gefühl verlassen. Die täglich zunehmende Anzahl abgeschlossener Verträge, steigende Geschäftsvolumina und wachsende Vielfalt an Finanzprodukten führten jedoch schnell zu komplexen, kaum überschaubaren Einzelrisiko- und Kundenstrukturen. Die Komplexität wurde durch zusätzliche Drittgarantien, Collaterals, Margin-Vereinbarungen und Nettings sowie Derivate, die der Verringerung einzelner Konzentrationsrisiken dienen sollten, verstärkt. Die Zahl an Derivaten konnte derart schnell steigen, weil einerseits das Handeln dieser durch zunehmende Liquidität auf den Sekundärmärkten vereinfacht und beschleunigt wurde. Andererseits sind sie wegen geringer Eigenmittelanforderungen attraktiver als andere Anlageformen.²⁸

Selten standen in der Folge Risiko und Ertrag in einem adäquaten Verhältnis. Daraufhin begannen viele Institute Risikomodelle auf Portfolioebene zu entwickeln – zunehmend angepornt von der Erkenntnis einer Diskrepanz zwischen der regulatorisch geforderten und ökonomisch sinnvollen Eigenkapitalallokation.²⁹ Im zweiten Schritt sollte deshalb ein Steuerungsinstrumentarium aufgebaut werden, um eine regelmäßige Überwachung und eine Steuerung durchführen zu können. Besondere Bedeutung für die Institute hatten eine gezielte Risk-Return-Steuerung, die Ermittlung von Vergleichskennzahlen für verschiedene Portfolios, die Untersuchung von Risikokonzentrationen³⁰, die Bestimmung der Risikovorsorge, die Ermittlung der Höhe der für eine möglichst effiziente Kapitalallokation benötigten Eigenmittel und nicht zuletzt ein aussagekräftiges Risikoreporting.³¹

²⁶ Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), §25a Rn. 2, 6f., Anh. zu §25a, AT 4.1.3 MaRisk Rn. 2; Theileis/Althoff/Hörlin (2006), S. 7ff., 53ff.; Füser/Weber (2005), S. 18, 24, 64ff.; Rolfes (1999), S. 6; BI 10/2005, S. 45.

²⁷ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 424f.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 405f.; JPM (1997), S. 5ff.; BI 10/2005, S. 43, 45.

²⁸ Vgl. Franke (2005), S. 324f.; Watzinger (2005), S. 333f.; Gaida/Vogelsang (2003), S. 425, 427f.; Kern (2003), S. 17ff.; Kimber (2004), S. 90; Frenkel/Hommel/Rudolf (2005), S. 201; JPM (1997), S. 5 ff..

²⁹ Vgl. CSFB (1997), S. 3f., 24; JPM (1997), S. 6, 140; Kimber (2004), S. 111f., 131f..

³⁰ *Wichtig für das Verständnis der Analysesysteme ist, dass sie nicht dabei helfen können, Konzentrationsrisiken zu verringern, sondern sie decken diese nur auf. Der Gefahr von Fehlsteuerung kann nur dadurch entgegengewirkt werden, dass das Portfolio ausreichend breit gestreut und aktiv gemanagt wird.* vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 428.

³¹ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 40ff.; Kirmße/Schierenbeck/Tegeder (2007), S. 9, 27; Ahnert (2008), S. 55f.; Schulte/Horsch (2004), S. 125; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 168f., 199; Kirmße (2006), S. 14, 17; JPM (1997), S. 2f., 5 ff.; CSFB (1997), S. 26ff., 29ff.; Rolfes (1999), S. 4f.; BI 10/2005, S. 46.

Der nächste Schritt nach der Entwicklung eines Risikomodells ist die Umsetzung und Anwendung in der Praxis. Die Steuerung auf Gesamtbankebene verbleibt immer noch in einer zentralen Abteilung. Die operative Umsetzung jedoch muss den einzelnen Stellen im Institut übertragen werden. Zur Steuerung werden in den Instituten *Limitsysteme* etabliert. Sie dienen dazu, auf fundierter Basis Grenzen für einzugehende Einzelkundenrisiken, Kundengruppenrisiken, Blankovolumen, Laufzeiten und Ratings sowie Struktur- und Konzentrationslimite in bestimmten Industriezweigen oder Regionen verbindlich vorzuschreiben.³²

3.2.3 Bedeutung der Risikotragfähigkeit und des ökonomischen Kapitals

Aufsichtsrechtliche Anforderungen müssen in jedem Fall erfüllt werden. Gemäß §25a KWG müssen Kreditinstitute zwingend über ein Konzept zur Ermittlung und Sicherstellung der Risikotragfähigkeit verfügen (vgl. oben). Die MaRisk präzisieren dies dahingehend, dass die wesentlichen Risiken dem Risikodeckungspotential gegenüber gestellt werden müssen. Was unter dem Risikodeckungspotential zu verstehen ist, wurde bewusst im Sinne des Grundsatzes der Methodenfreiheit nicht definiert. Die Risikotragfähigkeit wird von der Finanzaufsicht als *die* interne Steuerungsgröße festgelegt. Sie beeinflusst sowohl die Erstellung der Geschäftsstrategie als auch die Entwicklung der Risikosteuerungs- und -controllingprozesse. Die Risikotragfähigkeit des Instituts ist ein wesentlicher Bestandteil des Berichtswesens.³³

Trotz fehlender aufsichtsrechtlicher Vorgaben zur Bedeutung des Begriffs Risikotragfähigkeit hat sich im Allgemeinen ein einheitliches Verständnis darüber entwickelt. Risikotragfähigkeit bildet *das* Maß an Vermögensverluste, das ein Kreditinstitut auf Basis seiner Eigenmittel und Reserven im Fall von schlagend gewordenen Risiken maximal verkraften kann. Zur Deckung dieses Maximalverlustes dient das so genannte ökonomische Kapital. Die erforderliche Größe dessen bestimmt sich aus dem Unterschiedsbetrag zwischen dem Credit-Value-at-Risk und dem erwarteten Verlust. (vgl. Abbildung 2) Es hängt also von der Struktur im Portfolio ab. Folglich kann über die Steuerung des Kreditgeschäfts auch das notwendige ökonomische Kapital determiniert werden, was die Bedeutung von Risikomodellen nochmals unterstreicht.³⁴

³² Vgl. AT 2.2,4.1.3 MaRisk; Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 4.1.3 MaRisk Rn. 2; Schulte/Horsch (2004), S. 125f.; Kirmße/Schierenbeck/Tegeeder (2007), S. 25, 27; Kirmße (2006), S. 29; Uhlig (2007), S. 43ff.; Hartschuh/Grimm/Haider (2007), S. 250; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 200; BI 10/2005, S. 46; CSFB(1997), S. 10, 26ff.; JPM (1997), S. 6.

³³ Vgl. AT 4.1.1 MaRisk; Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 4.1.1 MaRisk Rn. 1f., AT 4.1.2 MaRisk Rn. 1; Althoff/Theileis (2008), S. 11ff.; Ahnert (2008), S. 57; Hannemann/Schneider/Hanenberg (2008), S. 126ff.; Schierenbeck/Lister/Grüter (2005), S. 188f.; Rolfes (1999), S. 6.

³⁴ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 22; Frenkel/Hommel/Rudolf (2005), S. 198f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 31f.; Gaida/Vogelsang (2003), S. 424ff.; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 207; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 168, 203; BI 10/2005, S. 44; Wilson (2000), S. 400; Rolfes (1999), S. 4f..

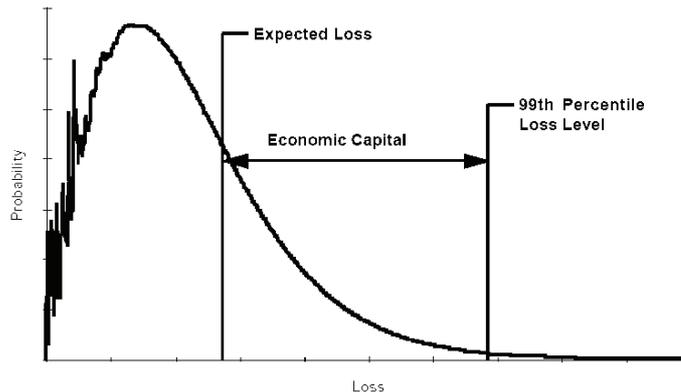


Abbildung 2: Zusammenhang Expected Loss – Value-at-Risk (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 25)

3.3 Perspektive des Risikomodells

Da die BaFin eine Definition des Risikodeckungspotentials offen lässt, haben sich verschiedene Methoden zu dessen Berechnung entwickelt. Dennoch lassen sich für die Gesamtsteuerung zwei grundlegende Ansätze unterscheiden – die Risikotragfähigkeit orientiert an der Bilanz (ergebnis- bzw. erfolgsorientiert) und die Risikotragfähigkeit orientiert am Vermögenswert (Gesamtbankbarwert).³⁵ In den folgenden Abschnitten wird nur auf die Besonderheiten der Risikopotentiale für Kreditpositionen eingegangen.

3.3.1 Modelle der GuV-Perspektive

Die ergebnis- bzw. erfolgsorientierte Perspektive ist eng an die Bilanz sowie an die Gewinn- und Verlustrechnung angelehnt. Die Periodenbetrachtung steht dabei im Vordergrund. Unter Beachtung der Bewertungsvorschriften aus dem Handelsrecht (z.B. Vorsichts-, Realisations- und Imparitätsprinzip sowie sonstige Wahlrechte) werden die Erträge und Aufwendungen einer Periode zur Steuerung herangezogen. Neben dem bilanziellen Rechnungswesen, das gesetzlichen Vorschriften folgt, besteht in den Instituten auch eine interne Kosten- und Leistungsrechnung. Mithilfe dieser können nicht nur die Konditionen für einzelne Produkte kalkuliert, sondern auch die Analyse der Risikosituation unterstützt werden.³⁶

Wie oben gesehen, verpflichten die gesetzlichen Vorschriften zur Gegenüberstellung des Risikodeckungspotentials und der wesentlichen Risiken. Die Risikodeckungspotentiale können bei der GuV-Perspektive in das primäre, sekundäre und tertiäre Deckungspotential unterteilt werden³⁷, wobei die Definition der einzelnen Potentiale institutsabhängig ist. Die Unterteilung ist an die Risikokategorien angelehnt (siehe oben). Zur Absicherung erwarteter Verluste dient

³⁵ Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 4.1.1 MaRisk Rn. 2; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 208; Rolfes (1999), S. 3f.; *Es wird teilweise auch die Risikotragfähigkeit orientiert an den aufsichtrechtlichen Vorgaben unterschieden. Diese ist jedoch in den groben Zügen mit der GuV-Perspektive vergleichbar und wird deshalb nicht gesondert betrachtet.* vgl. Uhlig (2007), S. 38.

³⁶ Vgl. Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 209f., 245; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 167; Ahnert (2008), S. 58; Rolfes (1999), S. 3f., 8, 12ff.

³⁷ Es bestehen heute auch Einteilungen in bis zu fünf Stufen, vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 34ff..

die primäre Deckungsmasse. Dazu gehören vordergründig vereinnahmte Risikokosten und der risikodispositive Überschuss. Die sekundäre Deckungsmasse besteht hauptsächlich aus stillen Reserven und dem strukturellen Mindestgewinn. Sie dienen zur Sicherung des unerwarteten Risikos. Bestandteile der tertiären Deckungsmasse sind das Eigenkapital, Eigenkapitalsurrogate sowie die Verbundhilfen. Sie dient der Absicherung von Verlusten, die über den erwarteten Maximalverlust (Credit-Value-at-Risk) hinaus gehen.³⁸

Demgegenüber stehen die wesentlichen Risiken. Für eine bilanzielle Steuerung ist von Bedeutung, was infolge der gesetzlichen Vorschriften zur Rechnungslegung Einfluss auf die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung hat. Dazu zählen alle Bestandteile der Risikovorsorge – wie die Direktabschreibungen, Einzelwertberichtigungen infolge der Neubewertung von Forderungen, Rückstellungen und Pauschalwertberichtigungen.³⁹

3.3.2 Modelle der Barwertperspektive

Im Gegensatz zu den bilanzorientierten Modellen ist das Wesen eines wertorientierten Ansatzes die Ausrichtung der Steuerung am Marktwert des Unternehmens. Dieser ist Ergebnis der Differenz aus den Marktwerten der Vermögensaktiva und der Verbindlichkeiten. Teilweise können diese direkt dem Kapitalmarkt entnommen werden. Liegen keine Daten vor, können sie durch Verbarwerten der mit dem Vermögensgegenstand verbundenen Zahlungsreihe ermittelt werden. In der Folge ergeben sich gegenüber GuV-orientierten Systemen andere Bewertungen. Als weiterer Unterschied ist die Stichtagsbetrachtung hervorzuheben.⁴⁰

Die saldierte Bewertung der Vermögensaktiva und Schulden zu aktuellen Marktwerten – kurz der Barwert eines Instituts – ist die Risikodeckungsmasse der barwertigen Risikotragfähigkeit. Aus dieser Vorgehensweise ergibt sich ein weiterer methodischer Unterschied zu GuV-orientierten Modellen. Zinst man zur Ermittlung des Barwertes mit risikoadjustierten Zinssätzen ab (das heißt, unter Berücksichtigung von Risikoaufschlägen), ist der erwartete Verlust bereits direkt in die Risikodeckungsmasse verrechnet worden. Folglich kann diese lediglich dem unerwarteten Verlust gegenübergestellt werden. Je nach Institut werden von der bestehenden Risikodeckungsmasse weitere Posten abgezogen (z.B. Bedarf an Eigenmittel, bestimmte Betriebsausgaben, mögliche Risikopuffer).⁴¹

Als das gegenüberzustellende Risiko werden alle potentiellen Barwertänderungen herangezo-

³⁸ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 31f.; Schmidt/Nassall/u.a. (2005),S. 212ff.,239; Ahnert (2008),S. 58; Faust (2002),S. 52f.; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 450; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005),S. 174,178ff.; Reischauer/Kleinhaus (2008),Anh. zu §25a,AT 4.1.1 MaRisk Rn. 6; Schulte (1998),S. 30f.

³⁹ Vgl. Uhlig (2007),S. 39; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006),S. 17; Schmidt/Nassall/u.a. (2005),S. 245; Ahnert (2008),S. 58; Rolfes (1999) ,S. 9,14,17,360ff.; MaK 4.3.6; Füser/Weber (2005),S. 55;Theileis/Althoff/Hörlin (2006),S.554.

⁴⁰ Vgl. Schmidt/Nassall/u.a. (2005),S. 209; Schierenbeck (2003),S.157; Deutsch (2008),S. 63ff.; Ahnert (2008),S. 59; Hogger/Kesy (2000),S. 117; Rolfes (1999) ,S. 3f.,9,18ff.

⁴¹ Vgl. Schmidt/Nassall/u.a. (2005),S. 209f.; Ahnert (2008),S. 59; Faust (2002),S. 57ff..

gen, die sich auf veränderte Zahlungsströme (insbesondere aufgrund von Ausfall), Diskontierungszinssätze oder sonstige Marktänderungen zurückführen lassen.⁴²

3.3.3 Notwendigkeit eines Systems mit GuV-Perspektive

Bezug nehmend auf das Ziel dieser Arbeit soll an dieser Stelle die Bedeutung eines GuV-orientierten Modells zur Analyse von Kreditportfoliorisiken abschließend geklärt werden.

Es lässt sich vorab sagen, dass ein System auf Basis der GuV zwingend ist. Dafür gibt es verschiedene Gründe. Erstens ist die leichte Verständlichkeit zu nennen. GuV-orientierte Modelle verwenden die Daten direkt aus dem Rechnungswesen. Da es zweitens für die bilanzielle Bewertung gesetzliche Vorgaben gibt, die einen gewissen Rahmen für Bewertungen geben, sind sowohl Einfluss- als auch Zielgrößen dezidiert definierbar. Auch deshalb verwenden die meisten Kreditinstitute Systeme, die die Risiken und Deckungspotentiale auf Basis der GuV ermitteln und ihre Risikoszenarien anhand von Bilanzveränderungen untersuchen.⁴³

Es ist zu bemerken, dass die Zahl der Institute, die bei der Gesamtbanksteuerung einen Barwertansatz anwenden, stetig wächst. Jedoch hat für die Institute das bilanzielle Jahresergebnis *die* überragende Bedeutung. Das Problem der Steuerung mithilfe des Barwertes ist dessen Bestimmung. Um das Risiko und die Performance bestimmen zu können, müssen weiche Marktfaktoren (z.B. Investitionsstruktur, Strategien, Wertetreiber und Investors Relations) und wenig fungible Vermögensgegenstände bei der Betrachtung außen vor bleiben. Wie oben gesehen, bietet die GuV-Steuerung hingegen eine eindeutigere Bestimmung (nicht zwangsläufig realitätsnah – z.B. Gebäude) von Risiken und Deckungspotentialen. Es bleibt die Erkenntnis, dass die Barwertperspektive die Theorie und die GuV-Perspektive die Realität ist.⁴⁴

Zusammenfassend kann man sagen, dass jedes Institut seine Risikosituation sowohl aus der Barwertperspektive als auch aus der GuV-Perspektive untersuchen sollte. Das Barwertkonzept hilft bei der Analyse des Marktwertes und der Effizienz eines Instituts. Es kann den besonderen Anforderungen des Kapitalmarkts eher gerecht werden. Für das Fortbestehen eines Kreditinstituts hingegen ist eine Betrachtung auf Basis der GuV unersetzlich. Denn ausschließlich die realen Istbestände und -erfolge, wie sie in der Rechnungslegung zu finden sind, geben Auskunft über die tatsächliche Wirtschaftlichkeit.⁴⁵

Bemerkenswert ist, dass bisher kein *etabliertes* System besteht, das vordergründig auf die GuV-Steuerung der Adressenausfallrisiken ausgerichtet ist. Dieser Zustand ist aus Sicht des

⁴² Vgl. Ahnert (2008), S. 59; Rolfes (1999), S. 9, 18.

⁴³ Vgl. Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 4.1.1 MaRisk Rn. 5; Kirmße (2006), S. 26; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 220.; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 164, 169, 174f., 178, 192ff..

⁴⁴ Vgl. Kirmße/Schierenbeck/Tegeder (2007), S. 21; Reischauer/Kleinhaus (2008), Anh. zu §25a, AT 4.1.1 MaRisk Rn. 5; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 227; Rolfes (1999), S. 10f..

⁴⁵ Vgl. Kirmße/Schierenbeck/Tegeder (2007), S. 21; Kirmße (2006), S. 26; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 220f., 227, 229; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 169.

Fortbestands von Kreditinstituten und der Sicherung der Stabilität des Finanzsektors nicht haltbar. Eine Entwicklung eines qualitativ angemessenen Risikomanagements auf Basis der GuV ist notwendig.⁴⁶

3.4 Anforderungen an ein Risikomodell

3.4.1 Allgemeines

Vor der detaillierten Betrachtung der einzelnen Anforderungen müssen einige grundsätzliche Themen hervorgehoben werden. Erstens müssen Modelle allgemeine Anforderungen erfüllen – unabhängig von ihrer Funktion und ihrem Einsatz. Allgemein spricht man davon, dass Modelle vollständig, einheitlich, objektiv, akzeptiert, widerspruchsfrei und kompatibel mit anderen System sowie die Zielgrößen klar definiert sein müssen.⁴⁷ Um diesen Anforderungen nahe kommen zu können, müssen zweitens die Effekte des Modells eindeutig voneinander abgegrenzt werden. Für Modelle zur Analyse von Kreditportfoliorisiken sind dies (je nach Modellierung) insbesondere Leistungsstörungen-, Bonitäts-, Sicherheiten-, Laufzeiten- und Zinseffekte. Nur eine dezidierte Trennung der Einflüsse führt zu einer nachvollziehbaren Methodik.⁴⁸ Und drittens gibt es Fehler, die so gut wie möglich ausgeschlossen werden sollten. Das sind die Prozessrisiken (Fehler zufälliger Schwankungen der Ergebnisse im Modell), Parameterungenauigkeiten (Fehler falsch oder ungenau geschätzter Parameter des Modells) und die Modellfehler (Modell spiegelt ein nicht beabsichtigtes Verfahren wider).⁴⁹

3.4.2 Zieldefinition – Bestimmung von Risikomaßen

Bevor darüber diskutiert werden kann, welche Daten und Variablen einbezogen werden sollten, muss man sich darüber klar werden, was das Ziel des Modells ist.

Bezogen auf ein Modell zur Analyse von Kreditrisiken in Portfolios muss definiert werden, welche Risikokennzahlen ermittelt werden sollen. Aufgrund der aufsichtsrechtlichen Vorgaben sind die Betrachtung geeigneter Risikomaße sowie die Bestimmung des benötigten ökonomischen Kapitals zwingend notwendig. Darüber hinaus gibt es weitere Zielgrößen, die bei der Steuerung der Bank nötig sind. Diese können vom Institut individuell vorbestimmt werden. In der Praxis hat sich beispielsweise gezeigt, dass Systeme zur Analyse von Risikokonzentrationen meist als Ergänzung etabliert werden. Eines der wichtigsten Themen – und wohl auch der komplexesten und kontrovers diskutierten – ist die Einbindung der Korrelation von Kreditnehmern. Wie oben gesehen, haben wirtschaftliche Interdependenzen zwischen den

⁴⁶ Vgl. Deloitte (Hrsg.) (2005), S. 330.

⁴⁷ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 191ff.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 208ff.; Schwarzhaupt/Bennemann (2004), S. 167; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 170ff..

⁴⁸ Vgl. BI 10/2005, S. 43f..

⁴⁹ Vgl. CSFB(1997), S. 6..

Kunden starken Einfluss darauf, wie stark einerseits die Vorteile aus dem Diversifikationseffekt genutzt werden und andererseits wie groß die Gefahr aus Risikokonzentrationen ist. Eng mit der Korrelation ist folglich die Bestimmung von Konzentrationsmaßen verbunden. Eine dezidierte Analyse dieser kann Impulse für die aktive Steuerung des Portfolios geben und darüber hinaus die Existenz des Kreditinstituts langfristig sichern.⁵⁰

3.4.3 Zu berücksichtigende Risiken

Welche Risiken in einem Modell zur Bestimmung der Kreditrisiken in Portfolios untersucht werden, hängt entscheidend davon ab, ob es die GuV- oder die Barwertperspektive nutzt.

Als einziges haben beide Modellansätze das *Kreditausfallrisiko* gemein. Dieses umfasst die Gefahr, dass ein einzelner oder mehrere Kreditnehmer ihren Zahlungsverpflichtungen nicht nachkommen und partiell oder total ausfallen. Mit einem Ausfall ist für das Institut der Verlust des gesamten geliehenen Kapitals abzüglich eventueller Rückzahlungen verbunden.⁵¹

Das zweite Risiko für Barwertmodelle stellen die Veränderungen der *Credit Spreads* und daraus folgende Kurswertänderungen dar. Ein Credit Spread bezeichnet den Renditeunterschied eines Investments im Vergleich zu einer Referenzverzinsung. Meist wird dabei ein per Definition risikoloser Zins verwendet (z.B. Renditen der Bundesanleihen).⁵² Das Risiko ansteigender Spreads ist nicht mit dem Bonitätsveränderungsrisiko gleichzusetzen. Dieses beschreibt die Gefahr einer Änderung der Credit Spreads ausschließlich infolge *der* Veränderung der Risikoeinschätzung, die auf den Kreditnehmer zurückzuführen ist – wenn dieser beispielsweise aufgrund anhaltender Ertragsschwäche in eine andere Ratingkategorie eingruppiert werden muss. Zu dem obigen Risiko gehört daneben das Risiko steigender Credit Spreads aufgrund einer sich ändernden Risikoeinschätzung des Gesamtmarkts. In der Sub-Prime-Krise seit Beginn August 2007 wurde dies besonders deutlich. Die Korrektur der Risikoeinschätzung des Segments wenig solventer Kreditnehmer führte zum Ansteigen sämtlicher Risikoaufschläge – auch solcher, die selbst nicht mit dem Kreditgeschäft in Verbindung standen. Dies war ein Zeichen wachsenden Risikobewusstseins und lässt sich für den Einzelnen nicht mit fundamentalen unternehmensspezifischen Veränderungen begründen. Diese Differenzierung schafft ein Abgrenzungsproblem. Die Aufgabe eines Kreditrisikomodells im Vergleich zu Marktpreisrisikomodellen ist nicht die Untersuchung von Preisdaten, sondern die Analyse von Verlusten infolge von schlagend werdenden Kreditrisiken.⁵³ Die etablierten Modelle haben dies

⁵⁰ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 421, 424ff.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 448f.; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 212, 247; Frenkel/Hommel/Rudolf (2005), S. 204f.; CSFB(1997), S. 6, 14f., 16f., 20; Wilson (2000), S. 400.

⁵¹ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 421ff.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 451; Barthel (2001), S. 7, 10, 13f.; CSFB(1997), S. 7f., 12; Kimber (2004), S. 44.

⁵² Vgl. Faust (2002), S. 101ff.

⁵³ Vgl. Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 197; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 451; JPM(1997), S. 3; Kimber (2004), S. 44.

auf verschiedene Arten gelöst. CreditMetrics und dessen Ableitungen analysieren das Ausfall- und das Bonitätsveränderungsrisiko ganzheitlich im System. Andere Modelle lehnen eine derartige Betrachtung ab. Veränderungen der Spreads werden als Folgen von Marktbewegungen angesehen und spiegeln die momentane Risikoeinschätzung wider, die meist von aktuellen Nachrichten beeinflusst ist. Deshalb fassen sie das Risiko aus der Änderung der Spreads ausschließlich als Marktpreisrisiko auf und berücksichtigen diese nicht explizit. Der Hauptvertreter dieses Ansatzes ist das CreditRisk+-Modell.⁵⁴

Als letztes zu nennendes Risiko wird das systematische oder auch gesamtwirtschaftliche Risiko betrachtet. Pragmatisch betrachtet, ereignen sich Kreditausfälle als Reihe von seltenen Ereignissen. Es können keine exakten Aussagen über den Zeitpunkt, die Anzahl und das Volumen von Ausfällen gemacht werden. Dabei sind sie stets Ergebnis zweier Faktoren. Zum einen sind kreditnehmerspezifische Faktoren einzigartig für jeden Schuldner. Zum anderen haben *systematische Faktoren* einen besonderen Einfluss auf bestimmte Branchen oder Regionen. So genannte Hintergrundfaktoren, wie z.B. die wirtschaftliche Lage, sorgen für eine Korrelation der Ausfälle verschiedener Schuldner, obwohl es keinen kausalen Zusammenhang zwischen ihnen gibt. Wenn beispielsweise die Zahl an Ausfällen innerhalb eines Quartals außergewöhnlich hoch ist, kann das Folge einer Rezession sein, die die Ausfallraten überdurchschnittlich hat ansteigen lassen. Es ist zu erwarten, dass auch im folgenden Quartal die Zahl der Ausfälle hoch sein wird. In Zeiten einer wachsenden Wirtschaft wird die Zahl der Ausfälle hingegen tendenziell sinken und auch in den kommenden Quartalen gering bleiben. Weiterhin variiert die Menge der Ausfälle nicht nur von Jahr zu Jahr, sondern auch zwischen den unterschiedlichen Sektoren. Die Stärke eines Einflusses auf den einzelnen Schuldner hängt von der Sensitivität seiner Erträge bezüglich des Hintergrundfaktors ab. Solche Hintergrundfaktoren sind je nach individueller Vorstellung in das System zu integrieren. Aufgrund der Methodenfreiheit und der Vielzahl der Möglichkeiten, wie diese Faktoren einbezogen werden können, wird an dieser Stelle auf eine Vertiefung dieser Problematik verzichtet.⁵⁵

Zum Abschluss dieses Abschnittes muss darauf hingewiesen werden, dass die Wahl der Methode jedem Institut überlassen ist. Im Sinne der Ganzheitlichkeit auf Gesamtbankebene darf jedoch kein Risiko vernachlässigt werden. Ebenso sollte aus wirtschaftlicher Sicht eine mehrfache Berücksichtigung von Risiken in verschiedenen Risikoklassen vermieden werden.⁵⁶

⁵⁴ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 429; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 60; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 449; CSFB(1997), S.7f.

⁵⁵ Vgl. CSFB(1997), S. 4, 14ff; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 157, 170ff. ; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 452f., 455; Lehrbaß (1999), S. 132; Wilson (2000), S. 400; *Entwicklung der Ausfälle gerateter Unternehmen pro Jahr von 1981 bis 2005 siehe Anh.*

⁵⁶ Vgl. Gaida/Vogelsang(2003),S.430;Crouhy/Galai/Mark(2000),S.60;Frenkel/Hommel/Rudolf(2005),S.199;Läger (2002),S.38.

3.4.4 Eingangsdaten und deren Qualität

Bei jedem Modell müssen die für das Ergebnis wichtigen Parameter herausgefiltert und unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen möglichst realitätsnah modelliert werden.

Für die Bestimmung von Kreditrisiken in Portfolios sind vier Kernvariablen von besonderer Bedeutung – das *Exposure*, die *Rating-/Scoringnote* und eine zuordenbare *Ausfallwahrscheinlichkeit* sowie die *Korrelationen* bzw. Verbundwirkungen unter den Kreditnehmern. Das *Exposure* ist von verschiedenen anderen Einflussgrößen abhängig z.B. von der Art des Kreditprodukts, von der Nettohöhe des Schuldsaldos (Forderungen abzüglich eventueller Verbindlichkeiten), von den gestellten Sicherheiten, vom Rang dieser und von sonstigen die *Rückzahlung* des Kredites (Recovery Rates) beeinflussenden Faktoren. Zur Bestimmung der Ausfallwahrscheinlichkeit muss nicht zwangsläufig auf empirische Daten der Ratingklassen zurückgegriffen werden. Es ist auch möglich, die Ausfallwahrscheinlichkeit aus den am Markt ablesbaren Credit Spreads herzuleiten (sofern Finanzinstrumente des Schuldners am Markt gehandelt werden).⁵⁷ Die Bestimmung der Korrelation ist eine so komplexe und wichtige Problematik, dass sie ein gesondertes Kapitel in dieser Arbeit bekommt.

Je nach Modell sind noch weitere Variablen notwendig. Insbesondere die barwertgesteuerten benötigen zur Bestimmung des Barwerts die *Laufzeit* und die aktuelle *Zinsstrukturkurve*, um die Diskontierungszinssätze zu bestimmen. Nicht zuletzt sind alle Einflussfaktoren zu nennen, die zusätzlich in ein System integriert werden, um das Ergebnis zu verbessern. Dabei sollte stets darauf geachtet werden, dass der Nutzen den zusätzlichen Aufwand aufwiegt.⁵⁸

Allen Einflussgrößen gemein ist die Problematik der *Qualitätssicherung*. Die Richtigkeit der Eingangsdaten hat durch die rechnerische Verknüpfung direkten Einfluss auf die Ergebnisse des Modells sowie deren Qualität und Stabilität. Deshalb ist es unabdingbar, dass erstens die Datenbasis ausreichend breit ist; deren Validität zweitens sicher ist oder einfach nachgeprüft werden kann; und die Daten drittens jederzeit leicht zugänglich sind.⁵⁹

3.4.5 Korrelationen unter Kreditnehmern

Im Gegensatz zu Wertpapieren, deren Korrelationen aufgrund der hohen Marktliquidität einfach berechnet werden können, ist das Modellieren von Korrelationen für die Kreditinstrumente untereinander eine der größten Herausforderungen der Kreditportfoliorisikoanalyse.⁶⁰

⁵⁷ Vgl. Schmidt/Nassall/u.a. (2005),S. 226; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 452; Kirmße (2006),S. 21f.; Kirmße/Schierenbeck/Tegeder (2007),S. 17; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 110; Frenkel/Hommel/Rudolf (2005),S. 201ff.; CSFB(1997),S. 11ff.; JPM (1997),S. 20f.; Lehrbaß (1999),S. 130.

⁵⁸ Vgl. BI 10/2005,S. 43f.; CSFB(1997),S. 11ff.; JPM (1997),S. 10; Lehrbaß (1999),S. 130; Hogger/Kesy (2000),S. 117.

⁵⁹ Vgl. Kirmße (2006),S. 38; CSFB(1997),S. 11.

⁶⁰ Vgl. Hellstern/Kretschmer (2003),S. 448; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161; JPM (1997),S. 8; Lehrbaß (1999),S. 133; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006),S. 282f..

Man könnte meinen, dass jedes Unternehmen für sich einzigartig ist und dass Veränderungen seiner Bonität stets von individuellen Ereignissen und Umständen getrieben sind. Dieser Annahme folgend wäre eine Untersuchung der Korrelation nicht erforderlich. Es lässt sich jedoch zeigen, dass eine solche Unabhängigkeit unter den Unternehmen nicht gegeben ist. Vielmehr konnte nachgewiesen werden, dass es deutliche Verknüpfungen zwischen dem Unternehmenswert und der Kreditqualität eines Bonds gibt.⁶¹

Für ein Kreditinstitut wäre die Ermittlung aller direkten Einzelkorrelationen unter den einzelnen Kreditnehmern wünschenswert. Dafür müsste die gesamte Buchhaltung der Bank auf die Struktur der Kunden und Kreditnehmerverbünde hin untersucht werden. Dabei stehen nicht die persönlichen Verbindungen im Vordergrund, sondern rein *wirtschaftliche* Zusammenhänge. (Damit sind nicht zwangsläufig rechtliche Verbindungen i.S.d. §19 Abs.2 KWG gemeint) So sollte herausgefiltert werden können, wie sich der Ausfall eines Kreditnehmers auf andere Schuldner auswirkt. Wirkungsketten können nur auf Basis des Rechnungswesens jedes Instituts individuell ermittelt werden. Eine solche Analyse ist jedoch aufgrund seiner Komplexität kaum durchführbar.⁶² In der Praxis wurden deshalb mehrere Modelle entwickelt, wie Korrelationen systemtechnisch umgesetzt werden können.

Die einfachste Lösung wäre sicher eine Einheitskorrelation für das gesamte Portfolio. Diese Methode ist ebenso einfach und pragmatisch wie inkonsistent und ungenau. Sie sollte deshalb von der Verwendung ausgeschlossen werden.⁶³

Eine zweite Möglichkeit, die Korrelation zu schätzen, ist die Untersuchung der Credit-Spread-Historien von Unternehmensanleihen. Die Spreadveränderungen eines Bonds reflektieren seine Kreditqualität. So kann man annehmen, dass die Korrelation der Veränderungen der Bondpreise eine Schätzung der Korrelation der Veränderung der Kreditqualität ermöglichen. Dazu werden zuerst die Spreads aus den Bondpreisen extrahiert und dann deren Korrelation ermittelt. Diese Methode ist sehr elegant und kann gut begründet werden. Das Problem besteht in der begrenzten Datenlage – insbesondere bei wenig liquiden Märkten (z.B. für Anleihen geringer Kreditqualität). Dadurch kann eine Extraktion der Spreads und eine Ermittlung der Korrelation nicht konsistent durchgeführt werden.⁶⁴ Anwendung findet diese Vorgehensweise im Risikomodell CreditRisk+.

⁶¹ Vgl. JPM (1997), S. 81 nach Carty/Lieberman (1996).

⁶² Vgl. Hull (2006), S. 595; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 460; Dürrwanger-Trautwein/König/u.a. (2005), S. 194; JPM (1997), S. 83 f.; CSFB(1997), S. 12.

⁶³ Vgl. JPM (1997), S. 93.

⁶⁴ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 425; Kirmße (2006), S. 25; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 89ff.; JPM (1997), S. 84f., CSFB(1997), S. 12.

Neben diesem Ansatz wird als weiteres die *Simulation* verwandt. In Anlehnung daran wurde das Modell CreditMetrics entwickelt.⁶⁵ Für die Simulation selbst werden die Korrelationen im Vorhinein bestimmt und als fix vorgegeben angenommen. Eine dafür bereits lange bekannte Methode ist das *Asset-Value-Modell*, das aus dem optionstheoretischen Ansatz zur Bestimmung von Risikoaufschlägen für Kredite nach Merton hervorgeht. Das Modell verfolgt den Ansatz, dass die Kreditqualität direkt vom Unternehmenswert abhängt. Offensichtlich können Unternehmen mit einem relativ hohen Firmenwert besser ihre Fremdkapitalgeber bedienen. Folglich können Schwellen des Unternehmenswertes bestimmt werden, die das Rating des zugehörigen Schuldners determinieren (vgl. Abbildung 3).⁶⁶

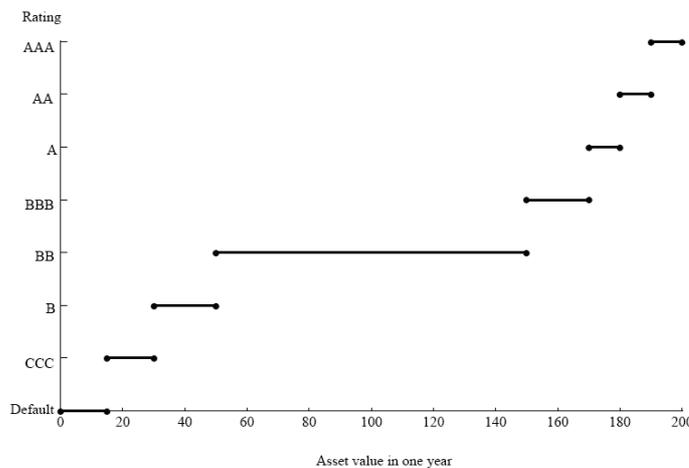


Abbildung 3: Abhängigkeit des Ratings vom Firmenwert (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 86)

Diesem Ansatz folgend muss man die Veränderung des Unternehmenswertes (Asset Value) simulieren, um Aussagen über das zukünftige Kreditrating machen zu können. Dazu wird unterstellt, dass die Veränderung des Unternehmenswertes normalverteilt – parametrisiert mit dem Mittelwert und der Standardabweichung – ist. Auf diese Weise kann die Veränderung des Ratings direkt über die Änderung des Unternehmenswertes erklärt werden. Die Korrelation der Unternehmenswerte spiegelt die Korrelation der Qualitätsveränderungen des Kredites wider. Auf Basis der individuellen Volatilität des Unternehmenswertes können nun die Wahrscheinlichkeiten dafür ermittelt werden, in welcher Ratingklasse sich ein Unternehmen auf Sicht eines Jahres befindet.⁶⁷ Der Vorteil ist, dass über den Marktwert von Unternehmen deutlich mehr Daten vorliegen. Hingegen gibt es auch viele Schuldner, bei denen keine Historien über den Unternehmenswert vorliegen – teils weil sie nicht an Börsen gelistet sind, teils weil sie erst kurze Zeit gegründet sind.⁶⁸

⁶⁵ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 425; Kirmße (2006), S. 25; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 92ff..

⁶⁶ Vgl. Hellstern/Kretschmer (2003), S. 458; JPM (1997), S. 85f.; Lehrbaß (1999), S. 133.

⁶⁷ Vgl. JPM (1997), S. 87ff..

⁶⁸ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161; JPM (1997), S. 92f..

3.4.6 Zeithorizont

Eine Entscheidung, die bei der Modellierung von Kreditportfoliorisiken auch getroffen werden muss, ist die Wahl des Zeithorizonts für die Risikobetrachtung. Im Vergleich zu Marktpreisrisiken sind Kreditrisiken auf einen längeren Risikohorizont zu betrachten. Denn die Analyse sollte wenigstens auf den Zeitraum angelegt sein, der für Reaktionen und risikoreduzierende Maßnahmen benötigt wird – das heißt beispielsweise Verkauf von Kreditaktiva, Bestellung neuer Sicherheiten oder Durchführung einer Kapitalerhöhung. In der Praxis gibt es zwei mögliche Zeithorizonte. Die Betrachtung über eine *konstante Periode* ermöglicht es, dass alle Risiken auf ein festes Vergleichsdatum bezogen untersucht werden können. Dazu ist ein Jahr die typische Rechnungslegungsperiode. Bei der *Hold-to-Maturity-Betrachtung* werden die Risiken unterschiedlicher Laufzeiten verglichen. Zugleich kann der Betrachtungszeitraum an die Besonderheiten eines jeden Kreditprodukts angepasst werden. Diese Methode bietet eine gute Ergänzung zur Ein-Jahres-Betrachtung, um auch längerfristige Risiken frühzeitig aufdecken zu können.⁶⁹

4. Betrachtung bestehender Modelle

Um zur Eigenentwicklung eines Modells für die GuV-Perspektive kommen zu können, werden zuerst bestehende Modelle auf ihre Ansätze und Funktionsweisen sowie Stärken und Schwächen untersucht. Zur Bestimmung der Kreditrisiken in Portfolios wurden verschiedene Methoden entwickelt. Es lassen sich zwei grundsätzliche Vorgehensweisen feststellen. Zum einen simulationsgestützte Verfahren auf Basis des Asset-Value-Modells. Zum anderen Ausfallraten-Modelle, die die Verlustverteilung unter Verwendung analytischer Ansätze ermitteln.⁷⁰ Die folgenden Abschnitte werden die beiden etablierten Modelle CreditMetrics der Investmentbank J.P. Morgan und CreditRisk+ der Investmentbank Credit Suisse First Boston detailliert betrachten.

4.1 CreditMetrics von J.P. Morgan

4.1.1 Vorbemerkungen

CreditMetrics wurde 1997 von J.P. Morgan in Zusammenarbeit mit einigen anderen Großbanken entwickelt. Die Ziele der Entwicklung waren vielfältig: als Ergänzung zur Marktpreisrisikoanalyse mithilfe von RiskMetrics sollte ein Value-at-Risk-Modell entwickelt werden, das von allen Instituten weltweit zur barwertigen Betrachtung ihrer individuellen Kreditrisi-

⁶⁹ Vgl. Hellstern/Kretschmer (2003), S. 452; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 173; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 65; Kimber (2004), S. 114 f.; CSFB (1997), S. 10f., 21; JPM (1997), S. 8, 31ff..

⁷⁰ Vgl. Hellstern/Kretschmer (2003), S. 451; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 161ff.; Barthel (2001), S. 10ff.; Lehrbaß (1999), S. 130.

ken genutzt werden kann. Dazu gehört insbesondere eine vollständige Betrachtung der Korrelation von Kreditereignissen, um einerseits die Gefahren von Risikokonzentrationen zu erkennen und um andererseits die Vorteile aus der Diversifikation eines Portfolios nutzen zu können. Weiterhin war ein Kriterium, dass die Ergebnisse in der *praktischen* Anwendung nutzbar sein sollten. Das heißt, das System sollte bei Kreditentscheidungen und risikoreduzierenden Maßnahmen unterstützen sowie bei der Erarbeitung von risikobasierten Limiten und einer effizienten Kapitalallokation helfen.⁷¹

4.1.2 Bestandteile von CreditMetrics

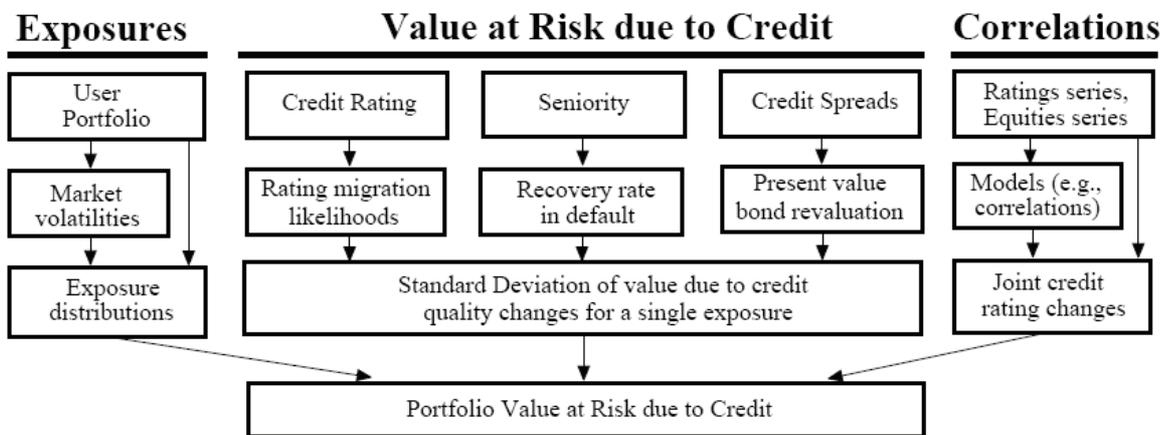


Abbildung 4: schematischer Aufbau von CreditMetrics (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. Pre IV)

CreditMetrics teilt sich in drei Säulen auf. Die erste ist das so genannte Exposure. Dieses entspricht dem möglichen Verlust durch einen Ausfall oder einer Veränderung in der Kreditqualität und bildet den Ausgangspunkt für die weitere Analyse. Das Besondere gegenüber anderen Systemen ist, dass CreditMetrics das Ausfall-, das Bonitätsveränderungs- und das Credit-Spread-Risiko (idiosynkratisches Risiko) berücksichtigt.⁷²

Die zweite Säule stellt die Bestimmung eines Credit-Values-at-Risk auf Kreditebene dar. Diese teilt sich in weitere drei Bestandteile auf. Erster ist die Analyse des Ratings und die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit für eine Ratingveränderung. Falls ein Kredit ausfällt, hängt die Rückzahlung von den Sicherheiten sowie deren Wert und Rang ab. Der zweite Bestandteil dient der Ermittlung dieser Rückzahlungsquote. Der dritte bewertet die Portfoliobestandteile nach einer Ratingveränderung neu.

Die letzte Säule bestimmt die Korrelation unter den einzelnen Krediten, die das Maß für die Abhängigkeit der Kreditnehmer untereinander ist. Sie hat den größten Einfluss auf das Vor-

⁷¹ Vgl. JPM (1997), S. 1, 3; Kimber (2004), S. 67; Niethen/Wahrenburg (2005), S. 474ff..

⁷² Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 174; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 459; Gruber (2001), S. 94; Schulte/Horsch (2004), S. 122; Schwarzhaupt/Bennemann (2004), S. 167.

kommen gehäufte Ausfälle in Kreditnehmergruppen oder -verbänden. Aus den Ergebnissen aller drei Säulen kann ein Portfolio-Credit-Value-at-Risk berechnet werden.⁷³

Zu bemerken ist, dass alle Daten, die für die im Folgenden erklärte Funktionsweise verwendet werden, externen Quellen entnommen werden. Wahrscheinlichkeiten für die Veränderungen im Kreditrating, Ausfallraten sowie die Bewertung der Sicherheiten und Rückzahlungsquoten entstammen aus Datenpools von Ratingagenturen. Die Diskontierungssätze werden aus der aktuellen Zinsstrukturkurve abgeleitet. Die Korrelation der Kreditnehmer wird über das Asset-Value-Modell mit der Korrelation von Standardindizes verknüpft.⁷⁴

4.1.3 Funktionsweise von CreditMetrics⁷⁵

4.1.3.1 Ein Kredit

Die folgenden Unterabschnitte sollen dazu dienen, die Funktionsweise von CreditMetrics zu veranschaulichen. Dabei wird bei der Erläuterung mit einem Kredit begonnen. Kreditrisiken in Barwertmodellen entstehen daraus, dass der Barwert eines Kredits am Ende einer Betrachtungsperiode verschiedene Werte annehmen kann. Dabei müssen zwei Varianten unterschieden werden. Einerseits kann sich das Rating und folglich der Barwert (aufgrund des neuen Credit Spreads) verändert haben. Andererseits kann der Kreditnehmer gänzlich ausgefallen sein. Wie viel bei einem Ausfall verloren geht, hängt davon ab, in welcher Form und Höhe der Kredit besichert ist. Dafür gibt es eine weitere Bewertungstabelle (siehe Anhang), die je nach Ausstattung des einzelnen Kredits angewandt wird. Neben der Bestimmung des neuen Barwerts wird ermittelt, wie wahrscheinlich das Eintreten eines Ausfalls oder einer Migration in eine andere Ratingkategorie ist. Auf der Basis der folglich so genannten Migrationstabelle werden die möglichen Wertverluste und -gewinne innerhalb eines Jahres untersucht. Der für die Untersuchung benutzte fiktive 5-Jahres-Standardkredit mit einem Kupon von 6% wird der Ratingkategorie BBB zugeordnet. Die Tabelle 1 zeigt den diskontierten Barwert bei Gleichbleiben des Ratings oder Migration in eine andere Ratingklasse.⁷⁶

Ein BBB-Schuldner verbleibt mit einer Wahrscheinlichkeit von 86,93% in seiner Ratingklasse und steht dann bei einem Kurs von 107,55%. Die Ausfallwahrscheinlichkeit beträgt 0,18%.

⁷³ Vgl. JPM (1997), S. 23ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 174; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 61.

⁷⁴ Vgl. JPM (1997), S. 65ff., 77ff., 81; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 177.

⁷⁵ Für die folgenden Seiten werden Standardratings der Gesellschaft Standard&Poors's verwendet. Die Vorgehensweise ist auf andere Ratingsysteme ohne Einschränkung übertragbar. Weiterhin wird eine fiktive Zinsstruktur unterstellt. Weitere Details für die folgenden Inhalte im Anh..

⁷⁶ Vgl. JPM (1997), S. 9, 24ff., 35; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 62f., 66, 70; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 175, 178; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 373; Schwarzhaupt/Bennemann (2004), S. 167; Lehrbaß (1999), S. 133; Parchert (2003), S. 304ff.; Schulte/Horsch (2004), S. 122.

Ratingkategorie nach einem Jahr	Entsprechender Wert nach einem Jahr (%)	Eintrittswahrscheinlichkeit (%)
AAA	109,37	0,02
AA	109,19	0,33
A	108,66	5,95
BBB	107,55	86,93
BB	102,02	5,30
B	98,10	1,17
CCC	83,64	0,12
Default	51,13 (beispielhafte Recovery Rate)	0,18

Tabelle 1: Wert eines Bonds und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit je nach Ratingkategorie nach einem Jahr (Quelle: vgl. J.P. Morgan (1997), S. 10)

4.1.3.2 Der zweite Kredit

Natürlich besteht kein Portfolio nur aus einem Kredit. Für die weitere Vorgehensweise wird dem Portfolio ein zweiter fiktiver 3-Jahres-Standardkredit mit einem Kupon von 5% und Rating A zugeordnet. Wie oben liegen für diese Kredite eine kombinierte Migrationstabelle und eine Tabelle über die möglichen Kurswerte in einem Jahr vor (Tabellen 2 und 3).

	A-Bond	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
BBB-Bond	Einzelkurswerte	106,59	106,49	106,30	105,64	103,15	101,39	88,71	51,13
AAA	109,37	215,96	215,86	215,67	215,01	212,52	210,76	198,08	160,50
AA	109,19	215,78	215,68	215,49	214,83	212,34	210,58	197,90	160,32
A	108,66	215,25	215,15	214,96	214,30	211,81	210,05	197,37	159,79
BBB	107,55	214,14	214,04	213,85	213,19	210,70	208,94	196,26	158,68
BB	102,02	208,61	208,51	208,33	207,66	205,17	203,41	190,73	153,15
B	98,10	204,69	204,59	204,40	203,74	201,25	199,49	186,81	149,23
CCC	83,64	190,23	190,13	189,94	189,28	186,79	185,03	172,35	134,77
Default	51,13	157,72	157,62	157,43	156,77	154,28	152,52	139,84	102,26

Tabelle 2: Summe der Barwerte nach Migration (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 12)

	A-Bond	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
BBB-Bond	Einzelwahrscheinlichkeiten	0,09	2,27	91,05	5,53	0,74	0,26	0,01	0,06
AAA	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AA	0,33	0,00	0,04	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A	5,55	0,02	0,39	5,44	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00
BBB	86,93	0,07	1,81	79,69	4,55	0,57	0,19	0,01	0,04
BB	5,30	0,00	0,02	4,47	0,64	0,11	0,04	0,00	0,01
B	1,17	0,00	0,00	0,92	0,18	0,04	0,02	0,00	0,00
CCC	0,12	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Default	0,18	0,00	0,00	0,13	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00

Tabelle 3: Aggregierte Wahrscheinlichkeit (%) der Migration (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 13)

Die Kurswerte ergeben sich aus der Addition der Bewertungen, und die Migrationswahrscheinlichkeiten aus der Multiplikation der Einzelmigrationswahrscheinlichkeiten.⁷⁷

⁷⁷ Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 72.

Es lässt sich beispielsweise ablesen, dass nach einem Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 79,69% beide Kreditnehmer noch immer in ihrer jeweiligen Ratingkategorie wären. Beide Kredite zusammen hätten dann einen Wert von 213,85 Euro. Auf Basis dieser Tabellen können ein erwarteter Portfoliowert (= Summe gewichteter Einzelportfoliowerte) und die Verteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit vom Portfoliowert ermittelt werden.⁷⁸

4.1.3.3 Portfolios mit beliebig vielen Krediten

Im dritten Schritt müsste das Portfolio nun aus mehreren Krediten zusammengesetzt werden. Zwar bleibt die Grundidee erhalten, jedoch kann die oben angedeutete Vorgehensweise nicht weiter in dieser Form angewandt werden. Das Problem ist das exponentielle Wachsen der Möglichkeiten. Bei einem Portfolio aus nur 10 Krediten gäbe es nach obiger Methode bereits $8^{10} = 1,073$ Milliarden mögliche Ereignisse mit jeweils individuellen Kurswerten und Eintrittswahrscheinlichkeiten. Deshalb muss ein anderer Weg gefunden werden. CreditMetrics nutzt dafür den Monte-Carlo-Simulationsansatz.⁷⁹

4.1.3.4 Einbeziehung der Korrelation

Als Grundlage zur Bestimmung und Einbeziehung der Korrelation wird das Asset-Value-Modell verwendet. Jedoch nutzt CreditMetrics nicht die Asset Returns, sondern die Equity Returns, da diese die beste Informationsquelle bezüglich firmenspezifischer Daten sind.⁸⁰ Der Unternehmenswert wird von den Entwicklern als die entscheidende Einflussgröße auf die Änderung des Ratings und der Ausfallwahrscheinlichkeit eines Schuldners angesehen. Die Idee entstammt dem Optionspreismodell nach Merton. Der Wert eines Unternehmens bestimmt die Fähigkeit zur Zahlung der Verbindlichkeiten. Es existiert ein bestimmter Level für den Unternehmenswert, dessen Unterschreiten zum sofortigen Ausfall führt. Dazu werden aus historischen Statistiken Schwellen definiert, die ein Up- oder Downgrade erzwingen. Bei Kenntnis der Grenzen kann die Veränderung des Unternehmenswertes simuliert werden, um Änderungen in der Kreditqualität zu erklären. Die Normalverteilung der prozentualen Veränderungsraten des Unternehmenswertes wird angenommen, wobei deren Parameter mithilfe von Kapitalmarktdaten bestimmt werden.⁸¹ Abbildung 5 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Unternehmenswert und Ratingklassen schematisch.

⁷⁸ siehe Anh.

⁷⁹ *Monte-Carlo-Simulation ist ein Verfahren, bei dem sehr häufig durchgeführte Zufallsexperimente die Basis darstellen. Es wird versucht, mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie analytisch nicht oder nur aufwändig lösbare Probleme numerisch zu lösen. Die Rechtfertigung bietet das Gesetz der großen Zahl. Computergestützt können heute beliebig viele Zufallsvorgänge simuliert werden.* Vgl. JPM (1997), S. 15ff.; Zu Monte-Carlo-Simulation: vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 179f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 135ff., 175f.; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 460f.; Hull (2006), S. 601; Deutsch (2008), S. 165f., 170ff., 413ff.; Deutsch (2002), S. 415f.

⁸⁰ Unternehmensindizes beinhalten lediglich die Eigenkapitalanteile (Equity Values) der Unternehmen und keinen den gesamten Unternehmenswert (Asset oder Enterprise Value).

⁸¹ Vgl. Schwaiger (2001), S. 51f.; Hellstern/Kretschmer(2003), S.461; Schwarzhaupt/Bennemann(2004), S. 168; Henking/Bluhm/Fahrmeir(2006), S.162ff.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 373; JPM (1997), S. 85ff.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 73.

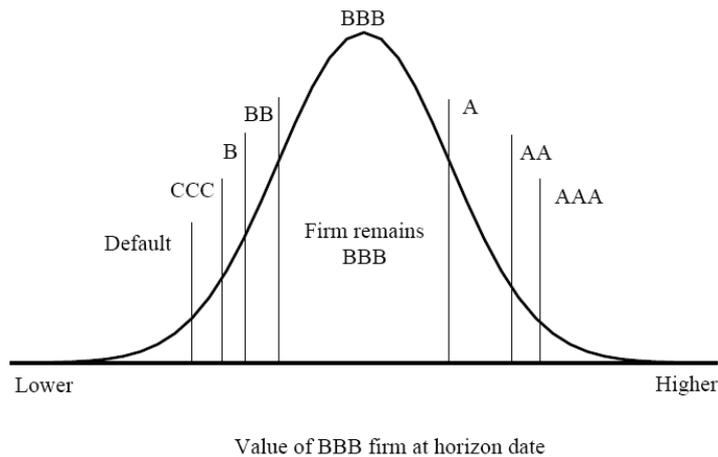


Abbildung 5: Verteilung des Unternehmenswertes mit Schwellen der Ratingveränderung (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 88)

Wegen teils fehlender Informationen und zu großem Rechenaufwand wird darauf verzichtet, alle paarweisen Korrelationen der Equity Returns zu bestimmen. An Stelle dessen werden die Korrelationen von Standardindizes (regionen- und branchenspezifisch) verwendet. Das heißt, die Korrelation der Equity Returns zweier Unternehmen ergibt sich aus der Korrelation der zugehörigen Indizes. Dabei wird ein Unternehmen allerdings nicht einem einzigen Index, sondern nach seiner unternehmensspezifischen Charakteristik verschiedenen Indizes gewichtet zugeordnet.⁸² Diese Zuordnung kann von jedem Institut individuell durchgeführt werden. Da ein Portfolio aus vielen Unternehmen verschiedenster Indizes besteht, wird zur Vereinfachung der weiteren Berechnungen eine im Vorhinein bestimmte und fortan konstante Korrelationsmatrix verwandt. Diese beinhaltet sämtliche Korrelationen aller Indizes.⁸³

4.1.3.5 Generierung und Bewertung standardnormalverteilter Szenarien⁸⁴

Nach diesen Vorüberlegungen folgt nun die eigentliche Simulation. Zuerst werden jedem Kreditnehmer auf Basis des Mittelwerts und der Standardabweichung Schwellen in der Standardnormalverteilung seines Unternehmenswertes zugeordnet, dessen Über- oder Unterschreiten zu einer Veränderung des Ratings führen. Im zweiten Schritt werden standardnormalverteilte Szenarien möglicher Entwicklungen der Unternehmenswerte im Portfolio auf Basis der Mittelwerte, der Standardabweichungen und der Kovarianzmatrix Σ (= Ergebnis der Korrelationsmatrix und der Standardabweichungen) generiert. Dafür besteht eine Vielzahl an Methoden. Eine der bekanntesten ist die Cholesky-Faktorisierung⁸⁵. Anschließend werden die gene-

⁸² Beispielhaft wird ein Unternehmen 80% Deutschland und 20% den USA, sowie 70% der Chemie- und 30% der Finanzbranche zugeordnet. Im Ergebnis entsteht eine Matrix aus gewichteten Länder-Branche-Korrelationen der jeweiligen Indizes: 56% (= 80% von 70%) deutsche und 14% amerikanische Chemiebranche sowie 24% deutsche und 6% amerikanische Finanzbranche. Im Übrigen ist es auch möglich, einen Anteil als unternehmensspezifisch und somit als unabhängig zu erklären. Dieser hätte eine Korrelation von 0 zu jedem anderen Kreditnehmer. Vgl. JPM (1997), S. 93ff.; Lehrbaß (1999), S. 132.

⁸³ Vgl. JPM (1997), S. 100f.; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 459.

⁸⁴ Details und Beispiel siehe Anh..

⁸⁵ Zu Kovarianzmatrix: vgl. Deutsch (2008), S. 372ff.; Cholesky-Faktorisierung: vgl. Deutsch (2008), S. 377ff..

rierten Unternehmenswertszenarien gemäß den definierten Unternehmenswert-Rating-Schwellen in neue Ratingszenarien gemappt.⁸⁶

Zum Abschluss müssen alle simulierten Szenarien bewertet werden. Der Portfoliowert wird analog wie oben als Barwert mithilfe der aus der aktuellen Zinsstrukturkurve extrahierten Diskontierungssätze berechnet.⁸⁷ Weitaus komplexer und rechenaufwendiger hingegen ist die Berechnung der Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Szenarien. Sie lässt sich mithilfe einer multivariaten Normalverteilungsfunktion berechnen.

Exemplarisch ließe sich die Wahrscheinlichkeit für das Verbleiben der beiden Schuldner aus dem obigen Zwei-Kredit-Beispiel in ihrer Ratingklasse ($Z_1(BB) < r_1 \leq Z_1(BBB)$ und $Z_2(BBB) < r_2 \leq Z_2(A)$) wie folgt berechnen:

$$p(Z_1(BB) < r_1 \leq Z_1(BBB); Z_2(BBB) < r_2 \leq Z_2(A)) = \int_{Z_2(BBB)}^{Z_2(A)} \int_{Z_1(BB)}^{Z_1(BBB)} f(r_1; r_2; \Sigma)(dr_1)(dr_2)$$

Formel 1: Bestimmung einer Wahrscheinlichkeit unter einer bivariaten Normalverteilung (Quelle: vgl. J.P. Morgan (1997), S. 89; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 56ff.; Kimber (2004), S. 119)

Wobei $Z(x)$ die Ratingschwellen, r_1 und r_2 die Unternehmenswerte der Schuldner 1 und 2, $f(r_1; r_2; \Sigma)$ die bivariate Normalverteilungsdichtefunktion und Σ die Kovarianzmatrix sind.⁸⁸

4.1.3.6 Bestimmung von Risikoquantilen

Die simulierten Portfoliowerte werden abschließend ihrer Größe nach geordnet (von groß nach klein). Aus den kumulierten Eintrittswahrscheinlichkeiten kann schließlich ein Risikoquantil abgelesen werden. Beispielsweise wäre das 99%-Quantil der kleinste Portfoliowert, dessen kumulierte Eintrittswahrscheinlichkeit noch kleiner als 99% ist. Portfoliowerte, die kleiner als dieses Maß sind, werden nur mit einer Wahrscheinlichkeit von unter 1% erwartet.⁸⁹

Diese Methode stellt eine adäquate Lösung für große Kreditportfolios dar.

4.1.4 Stärken und Schwächen von CreditMetrics⁹⁰

Damit eine Analyse mit CreditMetrics durchgeführt werden kann, wird im Vergleich zu anderen Systemen eine sehr breite Datenbasis benötigt. Damit sind insbesondere historische Datensammlungen gemeint. CreditMetrics benötigt eine Tabelle über die Wahrscheinlichkeiten der Migration eines Schuldners von einer Ratingklasse in eine andere und der Ausfallwahrscheinlichkeit. Des Weiteren müssen aus der aktuellen Zinsstrukturkurve die Zinssätze zur

⁸⁶ Vgl. JPM (1997), S. 113ff.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 75; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 460ff..

⁸⁷ Vgl. JPM (1997), S. 116f.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 79; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 460.

⁸⁸ Vgl. JPM (1997), S. 89f.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 75ff.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 56ff.; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 461; grafische Veranschaulichung: vgl. Anh..

⁸⁹ Vgl. JPM (1997), S. 15ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 179f.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 79ff.; Gordy (2000), S. 125; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 460f.; Hull (2006), S. 601; Anmerkung: In der Praxis wird anstatt des 99%-größten der 1%-kleinste Portfoliowert ermittelt, da dies schneller zu berechnen geht.

⁹⁰ Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+ siehe Anh..

Berechnung der Barwerte extrahiert werden. Und nicht zuletzt werden die Unternehmenswerte bzw. die Equity Returns der Schuldner und Daten von Standardindizes gebraucht, um die Korrelation unter den einzelnen Kreditnehmern schätzen zu können.⁹¹

Teile dieser Daten werden auch dazu gebraucht, die Marktpreisveränderung der Credit Spreads in das System zu integrieren. Einerseits ist es bemerkenswert, dass es gelungen ist, dieses Risiko auch mit in die Analyse einzubeziehen. Wie bereits gezeigt, ist andererseits die Analyse der Marktpreisrisiken nicht die originäre Aufgabe eines Systems zur Untersuchung der Adressenausfallrisiken in einem Kreditportfolio.⁹² Wichtig für die Gesamtbanksteuerung ist die Vermeidung einer Doppelberücksichtigung.

Die Monte-Carlo-Simulation bietet eine wirkungsvolle Vorgehensweise, um die komplexe Berechnung in akzeptabler Zeit durchzuführen. Jedoch hat sie auch zwei Nachteile. Zum einen ist sie sehr rechen- und zeitaufwendig. Zum anderen zeigt sie nur einen Ausschnitt der Realität. Deshalb muss stets die Stabilität der Ergebnisse überprüft werden.⁹³

Eine Stärke von CreditMetrics ist die Einbeziehung der Korrelationen unter allen Kreditnehmern über die Korrelation von Standardindizes. Besonders bei liquiden Wertpapierportfolios bietet sich dieses Vorgehen an. Hingegen ist die multivariate Standardnormalverteilung der Unternehmenswerte bzw. gewisser Standardindizes eine Annahme, deren Richtigkeit das Modell voraussetzt. Weiterhin haben große Unternehmen einen starken Einfluss auf die Indizes. Einzelne Kreditnehmer können aber ganz andere Volatilitäten und Korrelationen aufweisen. Problematisch ist dies insbesondere dann, wenn dadurch Risiken unterschätzt werden.⁹⁴

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass CreditMetrics ein adäquates Modell zur Bestimmung der Risiken in Kreditportfolios ist.⁹⁵ Der Systemnutzer muss sich bei der Anwendung über die Schwächen bewusst sein und die Ergebnisse unter den Prämissen entsprechend interpretieren.

4.1.5 Abwandlung CreditPortfolioView von McKinsey&Company

Die Fokussierung auf grobe Ratingkategorien und Migrationswahrscheinlichkeiten sowie die Annahme der Homogenität innerhalb der Ratingklassen bilden eine besondere Kritik der etablierten Systeme. Aus diesem Grund haben sich einige Erweiterungen der bestehenden Modelle entwickelt. Diese berücksichtigen zunehmend explizite makroökonomische Größen. Begründet wird das mit statistischen Untersuchungen, die beispielsweise einen signifikanten Einfluss der Änderungsrate des Bruttoinlandsproduktes auf die Zahl der Kreditausfälle bewie-

⁹¹ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 430ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 192f.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 285f..

⁹² Vgl. CSFB(1997), S.7f.; Schwarzhaupt/Bennemann (2004), S. 167; Gaida/Vogelsang (2003), S. 429.

⁹³ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 430; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 459; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004), S. 2f.; Kirmße (2006), S. 38; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 180; 192; Hull (2006), S. 595; JPM (1997), S. 113.

⁹⁴ Vgl. JPM (1997), S. 98; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 285f..

⁹⁵ Vgl. Niethen/Wahrenburg (2005), S. 464.

sen. Das von McKinsey&Company entwickelte CreditPortfolioView, welches von den meisten Sparkassen angewendet wird, stellt eine Abwandlung des obigen Migrationsansatzes dar. Dieses bestimmt in der ersten Stufe vergleichbar mit CreditMetrics das einzelne Exposure eines Kredits und dessen mögliche Rückzahlungsquote. Die zweite Stufe befasst sich mit der Ermittlung der Ausfallraten. Dabei werden sektorspezifische und makroökonomische Faktoren berücksichtigt. Beispielsweise wird angenommen, dass die tatsächlichen Ausfallraten in einem Konjunkturaufschwung im Vergleich zum historischen Durchschnitt geringer sind. In einer Rezession wird eher von einer Ratingverschlechterung und folglich sinkender Kurswerte ausgegangen. Durch die Trennung der Faktoren nach Branchen kann den spezifischen Besonderheiten jedes Sektors und jedes Kreditnehmers Rechnung getragen werden. Abschließend wird die Verlustverteilung auch mithilfe einer Monte-Carlo-Simulation berechnet.⁹⁶

Als Kritik muss angeführt werden, dass das Modell sich in der Konzeption zu sehr auf die betonte Hervorhebung der makroökonomischen Einflüsse konzentriert und dafür zu wenig die Bonität eines Schuldners betrachtet.⁹⁷

4.1.6 Abwandlung KMV von Moody's

Im Gegensatz zu CreditMetrics bestimmt das KMV-Modell die Ausfallwahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der Finanzierungsstruktur des Schuldners. Dafür verwendet KMV eine breite Datenbank mit historischen Daten inklusive der Ausfallereignisse. Aktuell beinhaltet diese 2,2 Millionen Unternehmen und 170.000 Insolvenzfälle. Die Bestimmung der Ausfallrate basiert auf den folgenden drei Stufen. Erstens werden aus dem Wert und der historischen Volatilität des Eigenkapitals (ggf. Börsendaten) mithilfe eines Optionspreismodells der Unternehmenswert und dessen Schwankungsbreite ermittelt. Dabei wird insbesondere die Finanzierungsstruktur des Schuldners berücksichtigt. Im zweiten Schritt wird aus diesen Daten der so genannte Abstand zum Ausfall ermittelt. Beispielsweise fällt ein Schuldner aus, wenn sein Unternehmenswert unter den Wert der kurzfristigen plus der Hälfte der langfristigen Verbindlichkeiten sinkt. Weiterhin wird angenommen, dass der Unternehmenswert einer Log-Normalverteilung unterliegt. Im letzten Schritt wird aus dem Abstand zum Ausfall die tatsächliche Ausfallwahrscheinlichkeit ermittelt. Schließlich wird die Verlustverteilung ermittelt.⁹⁸

Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Verknüpfung der Ausfallwahrscheinlichkeiten mit einer fundamentalen Unternehmensbewertung. Problematisch sind aber die geringe Flexibilität und zu hohe Komplexität einer genauen Bewertung. Daher muss stets ein fester Rahmen

⁹⁶ Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 61, 113ff.; Niethen/Wahrenburg (2005), S. 470; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 174, 181f., 186; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 373; Schmidt/Nassall/u.a. (2005), S. 225ff..

⁹⁷ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 192.

⁹⁸ Vgl. Moody's KMV (2006), Factsheet; Kealhofer, S. (1995a), S. 49ff.; Kealhofer, S. (1995b), S. 2ff.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 374f; Niethen/Wahrenburg (2005), S. 468f; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 84ff..

für ein Modell gesetzt werden. Hinzu kommt, dass durch Zuhilfenahme des Optionsmodells die Ausfallraten stark von der Restlaufzeit abhängen. Als weitere Kritik müssen wiederum mögliche fehlende Daten genannt werden.⁹⁹

4.2 Credit Risk+ von Credit Suisse First Boston¹⁰⁰

4.2.1 Vorbemerkung

Ähnlich wie andere große Investmentbanken erachtete auch die Credit Suisse es für nötig, ein System zum Management von Kreditrisiken zu entwickeln. Ziel war die Modellierung dieser auf Portfolioebene, um somit bei der Ermittlung der notwendigen Risikovorsorge zu unterstützen und ein aktives Portfoliomanagement durchführen zu können, das alle Kreditprodukte und Derivate berücksichtigt. Dies beinhaltet auch eine konsequente Analyse der Risikokonzentration und -diversifikation im Portfolio. Ergänzend sollte ein anspruchsvoller Ansatz zur Kapitalallokation etabliert werden, der die wirtschaftlichen Risiken geschlossener reflektiert als die Regularien der Finanzaufsicht.¹⁰¹

4.2.2 Bestandteile von CreditRisk+



Abbildung 6: Bestandteile von CreditRisk+ (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 3)

Im Detail besteht CreditRisk+ aus drei Teilkomponenten. Die erste ist das CreditRisk+-Modell – das eigentliche Modell zur Bemessung der Kreditrisiken in Portfolios (Credit Risk Measurement). In den folgenden Abschnitten wird insbesondere auf dieses eingegangen.

Der Teil „Economic Capital“ befasst sich mit der Bedeutung des ökonomischen Kapitals und dessen exakter risikoadjustierter Bemessung. Nach Auffassung der Credit Suisse First Boston ist die Analyse der Risiken aus Krediten und deren Eintrittswahrscheinlichkeit von fundamentaler Bedeutung für ein effektives Management der Risiken. Doch ohne ausreichendes ökonomisches Kapital ist diese Berechnung unnötig. Deshalb bietet der Bereich „Economic Capital“ ein Tool zur Bestimmung der benötigten Eigenmittel.¹⁰²

⁹⁹ Vgl. Schönbucher (2005), S. 711f.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 116f.; Moody's KMV (2006), Factsheet.

¹⁰⁰ Für die Inhalte der folgenden im Anh. weitere Details.

¹⁰¹ Vgl. CSFB(1997), S. 3, 10; Niethen/Wahrenburg (2005), 471.

¹⁰² Vgl. CSFB(1997), S. 4.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004), S. 25f..

Der Teil „Applications“ beinhaltet Anwendungen, die die Methodik zur Modellierung der Kreditrisiken veranschaulichen. Ergänzt wird dies durch Tools, die bei der Steuerung der Risikovorsorge und dem quantitativen Portfoliomanagement helfen. Dazu zählen insbesondere Analysetools zur Messung der Diversifikation und der Konzentration im Portfolio.¹⁰³

4.2.3 Das CreditRisk+-Modell

CreditRisk+ verfolgt den Ansatz, dass Ausfallereignisse ebenso selten auftreten wie Schadensfälle im Versicherungssektor und wenn sie eintreten, zu sehr hohen Verlustgefahren führen. Daher entwickelte die Investmentbank Credit Suisse First Boston im Jahr 1997 als Adaption versicherungsmathematischer Überlegungen das Konzept CreditRisk+ zur Berechnung der potentiellen Verlustverteilung für Kreditportfolios.¹⁰⁴

4.2.3.1 Überblick der Funktionsweise

CreditRisk+ basiert auf einem Portfolioansatz zur Modellierung von Kreditrisiken auf Jahresbasis, der die Kreditqualität und das systematische Risiko eines Schuldners berücksichtigt. Als Eingangsinformationen werden die Größe der Engagements (Exposures) sowie Mittelwert und Standardabweichung der Ausfallraten (Default Rates und Default Rate Volatilities) und die Rückzahlungsquoten bei Ausfall (Recovery Rates) benötigt. All diese Daten stammen hauptsächlich aus Berichten von Ratinggesellschaften.¹⁰⁵

Das Besondere an CreditRisk+ ist, dass es ein rein analytisch statistisches Modell ist. Es betrachtet die Zukunft ausschließlich auf Basis der bestehenden Daten. Dieses Vorgehen ist bereits aus dem Bereich Marktpreisrisiken bekannt, in dem mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Normalverteilungen gearbeitet wird. Dadurch wird das Modell zum einen analytisch berechenbar. Zum anderen werden Modellfehler infolge falscher Annahmen reduziert. Um Fehler aus den Eingangsdaten so gering wie möglich zu halten, wurde darauf geachtet, sich auf möglichst wenigen Eingangsvariablen zu beschränken.¹⁰⁶

Im Gegensatz zu anderen Modellen berücksichtigt CreditRisk+ ausschließlich die Kreditausfälle im Portfolio, da Änderungen der Spreads als Marktpreisrisiken angesehen werden.¹⁰⁷

Die nachfolgenden Schritte zeigen die allgemeine Vorgehensweise des CreditRisk+-Modells:

1. Wie viele Kreditnehmer fallen bei bekannter und konstanter Ausfallrate innerhalb des Betrachtungszeitraumes aus? (Sektorenanalyse I)

¹⁰³ Vgl. CSFB(1997),S. 3ff..

¹⁰⁴ Vgl. CSFB(1997),S. 3f.,10; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 7.

¹⁰⁵ Vgl. CSFB(1997),S. 10ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161, 171; Schulte/Horsch (2004),S. 120.

¹⁰⁶ Vgl. CSFB(1997),S. 3ff.,6f.

¹⁰⁷ Vgl. CSFB(1997),S.7f.;Schierenbeck/Lister/Kirmße(2008),Bd.II, S.161f.,170;Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006),S. 373; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 61,107.

2. Welche Höhe erreichen die Verluste, die durch die bekannte Anzahl von Kreditausfällen entstehen können? (Sektorenanalyse II)
3. Welchen Einfluss haben zukünftig zu erwartende Schwankungen der Ausfallraten?
4. Inwieweit korrelieren Veränderungen der Ausfallraten kreditnehmerübergreifend, wenn Kreditnehmer ähnlichen ausfallrelevanten Einflussfaktoren ausgesetzt sind? (Effekte der Haupthintergrundfaktoren – Background Factors)

4.2.3.2 Verteilung der Anzahl der Ausfälle – Sektorenanalyse I¹⁰⁸

Aus einem gegebenen Portfolio lässt sich eine erwartete Anzahl an Ausfällen (μ) als Summe der einzelnen Ausfallwahrscheinlichkeiten (Probability of Default PD) ermitteln.¹⁰⁹

$$\mu = \sum_i PD_i$$

Formel 2: Erwartete Anzahl an Ausfällen (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 34)

Sei μ gleich 1,1788 für ein Portfolio mit 10 Krediten, dann wird mit einem Ausfall von 1,1788 der 10 Kredite innerhalb des kommenden Jahres gerechnet.

Sinn der Sektorenanalyse ist es, homogene Gruppen von Kreditnehmern zu betrachten, die den gleichen Bedingungen und Umständen unterliegen. Gemäß diesem Ansatz wird die Verlustverteilung für jede Sektorgruppe untersucht. In der Praxis wird dies dadurch gelöst, dass man jeden Kreditnehmer einer Branche und Region zuordnet. So erhält man eine Vielzahl heterogener Schuldnergruppen, die in sich vollkommen homogen sind.¹¹⁰

Um ein Konfidenzniveau zu ermitteln, wird neben dem Erwartungswert (μ) die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Anzahl der Ausfälle (Probability of n Defaults $p(n \text{ Defaults})$) benötigt. Diese unterliegt einer Binomialverteilung. Unter der Voraussetzung, dass die Ausfallrate gering ist und ausreichend viele Kredite im Portfolio vorhanden sind, lässt sich die obige Binomialverteilung durch eine Poisson-Verteilung approximieren.¹¹¹

$$p(n \text{ Defaults}) = \binom{n}{x} \cdot PD^x \cdot (1 - PD)^{n-x} \approx e^{-\mu} \cdot \frac{\mu^x}{x!}$$

Formel 3: binomiale und approximierte Poisson-Verteilung der Anzahl der Ausfälle (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 34f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 78ff., 84ff.)

¹⁰⁸ Details und Beispiel siehe Anh..

¹⁰⁹ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 163.

¹¹⁰ Vgl. Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 3; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 163; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006),S. 179; Lehrbaß (1999),S. 132.

¹¹¹ Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 107f.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 8; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 163ff.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006),S. 280f.; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 454.

4.2.3.3 Verteilung der Verluste aus Ausfällen – Sektorenanalyse II¹¹²

Weitaus interessanter als die Verteilung der Anzahl der Ausfälle ist die Verteilung der Ausfallvolumen. Diese weicht deutlich von ersterer ab. Die Unterschiede der Engagementhöhen führen zu einer Verteilung, die nicht binomial- oder poissonverteilt ist.¹¹³

Um dennoch ein Ergebnis zu erzielen und dabei den Rechenaufwand in Grenzen zu halten, teilt CreditRisk+ die Kredite in q Verlustklassen – so genannte Exposure-Bänder – mit der Klassenbreite L auf. Jede dieser Klassen beinhaltet dann Kredite mit ähnlichen volumenmäßigen Verlusterwartungen. Die Anzahl und Größe der Klassen kann individuell festgelegt werden. Dabei muss stets zwischen Komplexität und benötigter Genauigkeit der Berechnung abgewogen werden.¹¹⁴ Für die weitere Berechnung müssen die Exposures und derer Expected Loss (= Exposure · Ausfallwahrscheinlichkeit) für jeden Schuldner (A) auf die Klasseneinteilung hin standardisiert werden. Es gilt:

$$v_A = \frac{\text{Exposure des Schuldners } A}{\text{Klassenbreite } L} \quad \text{und} \quad \varepsilon_A = \frac{\text{Expected Loss des Schuldners } A}{\text{Klassenbreite } L}$$

Formel 4: Standardisierung auf Basis der Klasseneinteilung (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 36)

Als Besonderheit ist zu beachten, dass v_A auf eine ganze Zahl gerundet werden muss. Im nächsten Schritt wird die erwartete Anzahl an Ausfällen μ_j für die j -te Verlustklasse ermittelt. Damit lässt sich die erwartete Anzahl an Ausfällen des gesamten Portfolios μ^* berechnen.¹¹⁵

$$\text{Aus } \mu_j = \sum_{A:v_A=v_j} \frac{\varepsilon_A}{v_A} \text{ lässt sich } \mu^* = \sum_{j=1}^q \mu_j \text{ bestimmen.}$$

Formel 5: erwartete Anzahl an Ausfällen für die j -te Verlustklasse und das gesamte Portfolio (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 36f.)

Mithilfe dieser Formeln lässt sich nun eine Rekursionsformel für die Verteilung der Verlustwahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von der Klassenbreite L ableiten.¹¹⁶

$$A(n) = \sum_{j:v_j \leq n} \frac{\varepsilon_j}{n} \cdot A(n-j) \quad \text{mit} \quad A(0) = e^{-\sum_{j=1}^q \mu_j} = e^{-\mu^*}$$

Formel 6a und b: Rekursionsformel zur Bestimmung der Verteilung der Verluste (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 38)

$A(n)$ gibt die Wahrscheinlichkeit für einen Verlust in Höhe des n -fachen der Klassenbreite L wider. $A(0)$ gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass kein Verlust entsteht.

¹¹² Details und Beispiel siehe Anh..

¹¹³ Vgl. CSFB(1997),S. 13,18ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 170ff..

¹¹⁴ Vgl. CSFB(1997),S. 19; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 166; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 8.

¹¹⁵ Vgl. CSFB(1997),S. 36; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 110; Gordy (2000),S. 122; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 10.

¹¹⁶ Vgl. CSFB(1997),S. 36ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 166ff.; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 110f.; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 454f..

Abbildung 7 zeigt das Ergebnis von CreditRisk+ für ein Beispielportfolio mit 540 Krediten im Vergleich mit einer Monte-Carlo-Simulation des selbst erstellten Systems (10.000.000 simulierte Szenarien).¹¹⁷ Es sind kaum Abweichungen festzustellen.

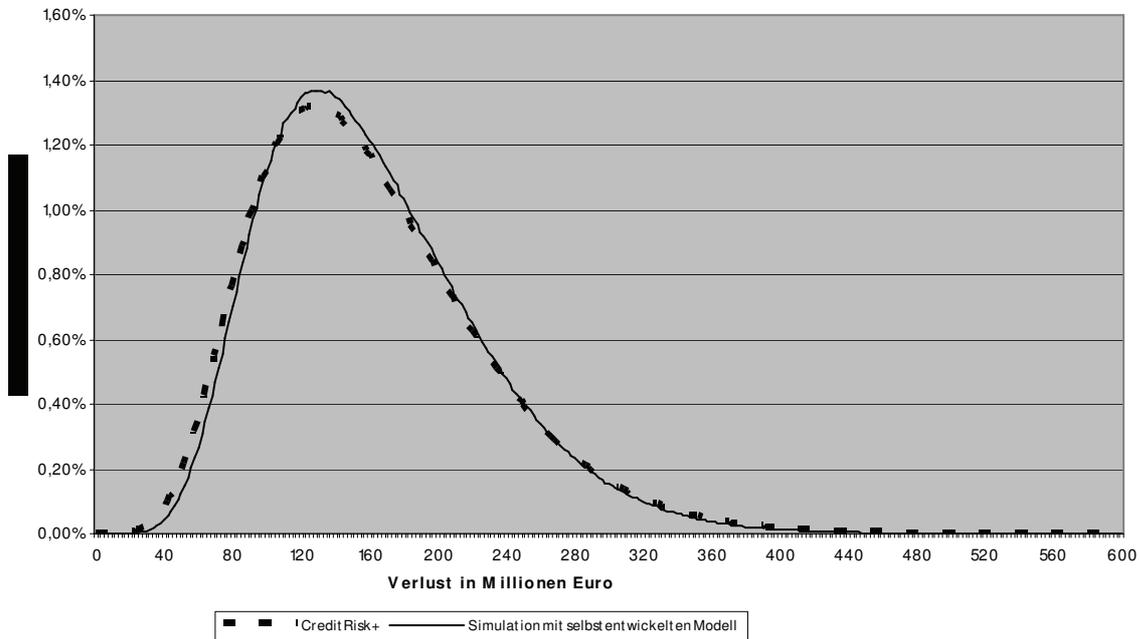


Abbildung 7: CreditRisk+ im Vergleich (Quelle: eigene Berechnungen)

4.2.3.4 Schwankungen der Ausfallraten

Das CreditRisk+-Modell behandelt Ausfallraten als zufällige Variablen, die auf einer stetigen Skala schwanken. Ihre Veränderungen ergeben sich daraus, dass sie, wie Preise für Aktien und notierte Anleihen, Ergebnis der Analysen von Investoren sind.¹¹⁸

Um die Volatilität in die Verlustverteilung zu integrieren, wird im ersten Schritt eine Wahrscheinlichkeitsfunktion der Ausfallraten in Abhängigkeit einer Zufallszahl z eingeführt:

$$F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} p(n \text{ Defaults}) \cdot z^n$$

Formel 7: Wahrscheinlichkeitsfunktion der Ausfallraten in Abhängigkeit einer Zufallszahl z (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 34)

Wobei $p(n \text{ Defaults})$ die gesuchte Wahrscheinlichkeit für n Ausfälle und z die Zufallszahl ist (vgl. oben).¹¹⁹ Für einen einzelnen Kreditnehmer ($n=0..1$, p_A ist die individuelle Ausfallwahrscheinlichkeit eines Schuldners) ergibt sich vereinfacht folgende Formel¹²⁰:

¹¹⁷ Selbst entwickeltes Programm und Excel-Sheet-Nachbau CreditRisk+ liegt der Arbeit in elektronischer Form bei. Zur Funktionsweise des selbst entwickelten Modells siehe Kapitel „Ansatz für ein GuV-Modell“.

¹¹⁸ Vgl. CSFB(1997),S.8f.,15,18; Schierenbeck/Lister/Kirmße(2008), Bd.II, S. 170ff.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S.7.

¹¹⁹ Vgl. CSFB(1997),S. 34; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 112; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 8; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 456f..

¹²⁰ Vgl. CSFB(1997),S. 34; Gordy (2000),S. 122, Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 9.

$$F_A(z) = (1 - p_A) \cdot z^0 + p_A \cdot z^1 = 1 - p_A + p_A \cdot z = 1 + p_A(z - 1)$$

Formel 8: F(z) für einen Kreditnehmer (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 34)

Die Unabhängigkeit der Ausfälle vorausgesetzt, bildet das Produkt der wahrscheinlichkeitserzeugenden Funktionen aller einzelnen Kreditnehmer (Produkt über alle Schuldner A) die Funktion für das gesamte Portfolio, die durch Approximation vereinfacht wird.¹²¹

$$F(z) = \prod_A F_A(z) = \prod_A (1 + p_A(z - 1)) \approx e^{\sum_A p_A(z-1)} = e^{\mu(z-1)}$$

Formel 9: F(z) für das Portfolio (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 34)

Teilt man das Portfolio in m Sektoren ein, kann über diesen Ansatz unter Berücksichtigung einer Γ -verteilten Zufallsvariable x (Parameter der Gammaverteilung: Mittelwert μ und Standardabweichung σ der Ausfallrate des Sektors k) folgende Verteilungsfunktion der Ausfallraten für einen Sektor k erstellt werden.¹²²

$$F_k(z) = \left(\frac{1 - p_k}{1 - p_k z} \right)^{\alpha_k} \quad \text{mit } p_k = \frac{\beta_k}{1 + \beta_k}, \quad \text{wobei gilt } \alpha_k = \frac{\mu_k^2}{\sigma_k^2} \quad \text{und } \beta = \frac{\sigma_k^2}{\mu_k}$$

Formel 10: F(z) für einen Sektor k (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 45)

Die Ableitung einer Taylor-Reihe löst die obigen Gleichungen. Außerdem lässt sich zeigen, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion der Anzahl der Ausfälle in einem Sektor k unter Berücksichtigung der Volatilität der Ausfallraten negativ-binomialverteilt ist.¹²³

$$P(n \text{ Defaults}) = (1 - p_k)^{\alpha_k} \binom{n + \alpha_k - 1}{n} p_k^n \quad \text{mit obigen Bedingungen}$$

Formel 11: Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion für n Ausfälle in einem Sektor k (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 45)

Auf Basis dieser Überlegungen ist es wiederum möglich, eine Rekursionsformel für die Verlustverteilung unter variabler Ausfallrate abzuleiten. Analog gilt für die wahrscheinlichkeitserzeugende Funktion in Abhängigkeit einer Zufallszahl z:

$$G(z) = \sum_{n=0}^{\infty} A(n) \cdot z^n$$

Formel 12: wahrscheinlichkeitserzeugende Funktion für die Verlustverteilung in Abhängigkeit einer Zufallszahl z (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 48)

¹²¹ Vgl. CSFB(1997),S. 34; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 112; Gordy (2000),S. 122f.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 9; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 456f.; Approximation: $x \approx \log_a(1+x)$ für kleine x.

¹²² Vgl. CSFB(1997),S. 44f.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 9; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006),S. 93ff.; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 456f..

¹²³ Vgl. CSFB(1997),S. 44f.; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 112; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 8; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006),S. 96ff.; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 456f..

$A(n)$ steht wie oben für die Wahrscheinlichkeit eines Verlustes in Höhe des n -fachen der Klassenbreite. Durch Differentiation dieser Funktion ergibt sich folgende Rekursionsformel:

$$A(n+1) = \frac{1}{b_o(n+1)} \left(\sum_{i=0}^{\min(r,n)} a_i \cdot A(n-i) - \sum_{j=0}^{\min(s-1,n-1)} b_{j+1} \cdot (n-j) \cdot A(n-j) \right) \text{ mit}$$

$$A(0) = e^{-\mu} \prod_{k=1}^m \left(\frac{1}{\mu_k \sigma_k^2 + 1} \right)^{\frac{1}{\sigma_k^2}}$$

Formel 13: Rekursionformel zur Bestimmung der Verlustverteilung bei volatilen Ausfallraten (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 48; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 18)

a , b , r und s sind Komponenten bzw. Parameter aus zwei Polynomialgleichungen, die für die Differentiation benötigt werden.¹²⁴

Im Ergebnis führt eine Einbeziehung der Volatilität der Ausfallraten zu einer stärkeren Rechtsschiefe – sowohl bei der Verteilung der Anzahl an Kreditausfällen als auch bei der Verteilung der Verluste. Die Abbildungen 8 und 9 veranschaulichen das Ergebnis.

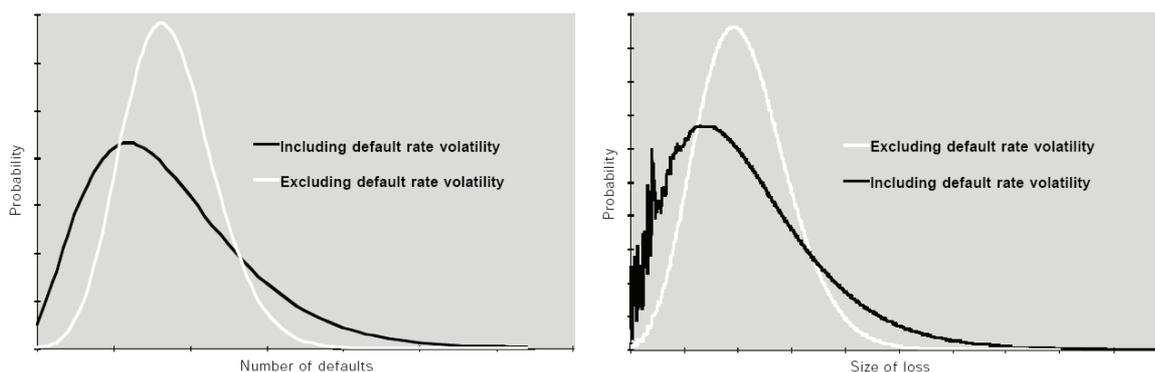


Abbildung 8 und 9: Verteilung der Anzahl an Ausfällen und der Verluste (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S.18f.)

Es ist festzuhalten, dass das Niveau des erwarteten Verlusts vergleichbar bleibt. Die Hauptveränderung ist, dass der Tail „fatter“ wird. Die Wahrscheinlichkeit für wenige Kreditausfälle und kleine Verluste sinkt. Dafür steigen die Wahrscheinlichkeiten für mehrere und größere Ausfälle stark an. In der Folge ist das 99%-Quantil signifikant höher als beim Modell ohne die variablen Ausfallraten. Es wird eine größere Wahrscheinlichkeit berechnet, höhere Verluste zu machen.¹²⁵

4.2.3.5 Korrelation und Einbezug von Hintergrundfaktoren

Wie im Kapitel Anforderungen an ein Risikomodell gesehen, berücksichtigen manche Modelle zusätzliche Faktoren, um die gesamtwirtschaftliche Situation in das System zu integrieren. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass diese so genannten Background Factors zu korrelierten

¹²⁴ Vgl. CSFB(1997),S. 48; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 18. Zur weiteren Vertiefung: Appendix der Dokumentation zu CreditRisk+ (1997),S. 32ff.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 15ff.

¹²⁵ Vgl. CSFB(1997),S. 14f., 19f.; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 108ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 170ff..

Kreditausfällen führen, auch wenn die Kredite untereinander völlig unabhängig sind.¹²⁶ Aus Sicht der Entwickler des CreditRisk+-Modells haben Modelle, die versuchen, ökonomische Rahmenbedingungen auf die Ausfallraten zu übertragen, jedoch einige Schwächen. Neben der langfristigen Stabilität der angenommenen Zusammenhänge wird insbesondere die Möglichkeit zur Prüfung, ob das Modell richtige Einflüsse auf die Ausfallraten ableitet, in Frage gestellt. Deshalb folgt CreditRisk+ dem Ansatz, dass durch die Verwendung von volatilen Ausfallraten und der Sektorenanalyse solche Faktoren, aber auch Korrelationen und Konzentrationseffekte bereits ausreichend und besser berücksichtigt sind. Weitere explizite Korrelationen oder exogene makroökonomische Einflüsse werden deshalb nicht berücksichtigt.¹²⁷

4.2.4 Stärken und Schwächen von CreditRisk+¹²⁸

Der größte Vorteil von CreditRisk+ ist die geschlossene analytische Lösung. Zwar entstehen durch die Klasseneinteilung und die Annahme der Poisson-Verteilung geringe Näherungsfehler. Zudem setzt der mathematische Teil einige erweiterte Grundkenntnisse voraus. Dafür liefert das System in deutlich schnellerer Zeit ein stabiles Ergebnis.¹²⁹ Im Gegensatz zu anderen Modellen benötigt CreditRisk+ deutlich weniger Eingangsdaten. Die Qualität dieser birgt stets ein Risiko für die Richtigkeit eines Modells. Je weniger Variablen verwendet und Annahmen getroffen werden, desto weniger Fehler bestehen bereits vor einer Risikoanalyse.¹³⁰

CreditRisk+ nutzt Daten aus Statistiken und Berichten. Fehler im Modell entstehen, wenn von verschiedenen Branchen oder Regionen nicht ausreichend Datenmaterial zur Verfügung steht, das ausgewertet werden kann. Wie die anderen Systeme löst CreditRisk+ dieses Problem nicht. Systeme, die Eingangsdaten filtern und prüfen, müssen weiterhin gesucht werden.¹³¹

Die Integration der Volatilität der Ausfallraten bietet einen adäquaten Ansatz zur Einbindung von ökonomischen Hintergrundfaktoren und der Ausfallkorrelationen unter den Kreditnehmern in das System. Somit wird dem Problem fehlender empirischer Daten über die Ausfallkorrelationen gut entgegnet. Fraglich bleibt, ob zum einen bei dieser rein historisch statistischen Betrachtung die aktuelle Lage und junge Trends angemessen einfließen. Zum anderen ist ungeklärt, ob die Korrelationen durch diesen Ansatz vollständig berücksichtigt werden.¹³²

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass CreditRisk+ eine andere adäquate Lösung bietet, um

¹²⁶ Vgl. CSFB(1997),S. 14f.; Gordy (2000),S. 120; S&P (2005), S. 22ff..

¹²⁷ Vgl. CSFB(1997),S. 4, 14ff; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 170ff.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 7.

¹²⁸ Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+ siehe Anh..

¹²⁹ Vgl. Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 1f.,3, 8; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 192; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 108f.,113; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006),S. 179; Lehrbaß (1999),S. 131.

¹³⁰ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003),S. 430ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161f., 192f..

¹³¹ Vgl. CSFB(1997),S. 15; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161.

¹³² Vgl. CSFB(1997),S. 15; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004),S. 3; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 161.

Risiken in Kreditportfolios zu bestimmen.¹³³ Trotz der bestehenden Unterschiede zwischen den beiden etablierten Modellen CreditMetrics und CreditRisk+, die sich auch in den Ergebnissen derer niederschlagen¹³⁴, kann bis heute keine Entscheidung getroffen werden, welcher Ansatz mit Barwertperspektive der bessere ist. Das liegt hauptsächlich daran, dass es wegen der fehlenden Daten schwer ist, Backtestings durchzuführen. Und auch dies würde keine Sicherheit bringen. Die Systeme müssten mindestens einen ganzen Konjunktur- bzw. Kreditzyklus im Einsatz sein, um überhaupt feststellen zu können, welches besser ist.¹³⁵

5. Ansatz für ein GuV-Modell

Dieser Abschnitt befasst sich mit einem selbst entwickelten und umgesetzten System (Kreditrisikorechner) zur Bemessung von Kreditrisiken in Portfolios. Nach einer Darstellung, warum dieses System entwickelt wurde, werden kurz die Grundfunktionen erklärt, um die Programmoberfläche nachvollziehen zu können. Anschließend wird die detaillierte Funktionsweise hinter den einzelnen Komponenten erläutert. Abschließend werden die Stärken und Schwächen dargestellt.

5.1 Zwischenfazit und Zieldefinition für das eigene Modell

Die vorangegangenen Seiten haben zuerst gezeigt, dass ein Kreditportfolio notwendig und in der Regel Grundlage des Geschäfts einer Bank ist. Im Weiteren wurde dargestellt, dass Systeme zur Bemessung der Risiken in Kreditportfolios aus aufsichtsrechtlicher und aus ökonomischer Sicht zwingend notwendig sind. Dabei konnte man auch feststellen, dass eine vollständige Untersuchung von Risiken sowohl aus der Barwert- als auch aus der GuV-Perspektive durchgeführt werden sollte. Nichtsdestotrotz hat die GuV-orientierte Gesamtbank- und Risikosteuerung die überragende Bedeutung in den meisten Banken. Die etablierten Systeme – basierend auf einer analytischen Untersuchung der Ausfallraten (z.B. CreditRisk+) oder Simulationen (z.B. CreditMetrics) – sind jedoch rein barwertorientiert. Weiterhin verwenden diese Modelle Daten des Kapitalmarkts oder Informationen von Ratinggesellschaften. Für die meisten Kreditnehmer liegen jedoch keine Daten vor, da sie kein Einzelrating haben oder den Kapitalmarkt nicht beanspruchen. Dies gilt insbesondere für Kunden von kleineren und regional konzentrierten Banken.¹³⁶

¹³³ Vgl. Niethen/Wahrenburg (2005), S. 464.

¹³⁴ Für einen detaillierten rechnerischen Vergleich: Gordy (2000), S. 119ff. (*Auch ein Vergleich kommt – gerade bei derart unterschiedlichen Ansätzen – nicht ohne Annahmen und Vereinfachungen aus (Ebenda). Fraglich bleibt, inwieweit solch ein Vergleich dann noch Zusatzkenntnisse bringen kann, welches das bessere System wäre.*)

¹³⁵ Vgl. Gaida/Vogelsang (2003), S. 430ff., *Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+ siehe Anh.*

¹³⁶ Vgl. Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 285.

Ziel dieses Systems ist die Analyse von Kreditrisiken in Portfolios auf GuV-Basis. Das heißt, die Bestimmung der Verlustverteilung und der Credit-Values-at-Risk sowie die Ermittlung einer selbst definierten Risikorelevanzgröße und der Untersuchung von Risikokonzentrationen im Portfolio. Das Programm betrachtet ausschließlich das Ausfallrisiko der Kredite und untersucht nur den Verlust infolge von Risikovorsorgemaßnahmen. Wie oben gesehen, haben Veränderungen der Bonität (insbesondere ein Downgrade des Ratings, abgesehen von der Migration to Default) keinen Einfluss auf GuV-orientierte Risikomodelle¹³⁷ – so auch nicht für dieses Programm. Als Risikohorizont wird eine Periode (im Grundsatz ein Rechnungsjahr) zugrunde gelegt.

5.2 Überblick über die technischen Grundfunktionen¹³⁸

Der Kreditrisikorechner ist als Anwendungsprogramm¹³⁹ umgesetzt. Mithilfe der folgenden Unterabschnitte soll nachvollzogen werden können, welche Reaktionen das Betätigen bestimmter Buttons hervorruft. Dies soll dem Leser ermöglichen, sich mit den Grundfunktionen auf der Oberfläche des Programms vertraut zu machen, um anschließend die detaillierte Funktionsweise der Teilkomponenten nachvollziehen und leichter verstehen zu können.

5.2.1 Einlesen und Ansicht eines Portfolios

Mit dem Button „*Portfolio einlesen*“ können zu analysierende Portfolios eingelesen werden. Es werden Dateien im Format CSV (Character Separated Values) verwendet, weil diese auch mit anderen gängigen Datenverarbeitungsprogrammen geöffnet, erstellt und bearbeitet werden können.

Für das vorliegende Programm bestehen die CSV-Dateien der Portfolios aus einer Liste von Krediten. Jede Zeile in der Datei entspricht einem Einzelkredit. Sie muss die Komponenten Kreditinanspruchnahme, Sicherheitenwert, Verwertungsquote, Einbringungsquote, Ausfallwahrscheinlichkeit und Cluster des jeweiligen Kredits getrennt durch ein Semikolon beinhalten. Die ersten Komponenten werden dabei mit ihrem jeweiligen Wert hinterlegt. Lediglich das Cluster wird in Zahlen verschlüsselt (1 = Cluster 1; 2 = Cluster 2; ...). Der offene Begriff Cluster ist bewusst gewählt. Es kann sowohl für die Branche, für die Kreditnehmereinheiten oder eine sonstige Einteilung der Kreditnehmer stehen. Die Zuordnung, welches Cluster Nummer 1, Nummer 2, usw. ist, muss bei der Erstellung der Datei vom Anwender festgelegt werden. Die folgende Datenzeile soll einen Kredit beispielhaft veranschaulichen:

¹³⁷ Vgl. Uhlig (2007), S. 38f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 17.

¹³⁸ *Das Programm liegt der Arbeit in elektronischer Form bei.*

¹³⁹ Programmiersprache: Borland Delphi 5; Betriebssystem: Windows.

>> 1000000; 1200000; 0,7; 0,2; 0,009; 1 <<

>> Inanspruchnahme; Sicherheitenwert; Verwertungsquote; Einbringungsquote; Ausfallwahrscheinlichkeit; Cluster <<

Sie besagt, dass dieser Kredit zu 1.000.000 Euro in Anspruch genommen ist. Der Sicherheitenwert SW beträgt 1.200.000 Euro. Die Verwertungsquote VQ der Sicherheiten beträgt 70%. Weiterhin besagt die Einbringungsquote EQ, dass 20% des Blankoanteils erfahrungsgemäß eingebracht werden können. Dies ist eine pauschale Annahme des Instituts und kann individuell festgelegt werden. Das resultierende Risiko dieses Kredits würde sich um 20% auf 80% senken. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,9% fällt dieser Kredit ohne Berücksichtigung von Wechselwirkungen aus. Die 1 bedeutet, dass der Kreditnehmer dem ersten Cluster angehört, in die die Kreditnehmer dieses Portfolios aufgeteilt wurden.

Die Übersicht über das aktuell verwendete Portfolio findet man in der Karteikarte „Ansicht Portfolio“. Hier kann jeder einzelne Kredit nachvollzogen werden. Im unteren Feld können Risikoaufschläge für bestimmte Cluster hinterlegt werden. Simulationen mit Korrelationen unter den Schuldnern verwenden diese Eingaben. Dies ist sowohl in Form eines Summanden als auch in Form eines Faktors möglich. Ist die Auswahl „Summand“ angeklickt, wird auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten der Kreditnehmer der jeweilige Risikoaufschlag (≥ 0) seines Clusters additiv ergänzt. Die Ausfallwahrscheinlichkeiten der Kreditnehmer werden mit dem festen Risikoaufschlagsfaktor (≥ 1) multipliziert, wenn „Faktor“ ausgewählt wird.

5.2.2 Die analytische Lösung

Mit der Komponente „Analytische Lösung“ kann für kleine Portfolios – das heißt bis maximal 25 Kredite – eine vollständige Untersuchung der Risiken durchgeführt werden. Dieser Teil ist besonders für die Anwendung in Portfolios bestehend aus liquiden Wertpapierpositionen des Kapitalmarktes und im Eigendepot eines Kreditinstituts (Depot A genannt) gedacht.

5.2.3 Simulationen

Im Bereichsfeld „Simulation“ können Simulationen gestartet werden. Im Feld „Anzahl Szenarien“ kann eingetragen werden, wie viele Szenarien innerhalb der Simulation erstellt werden sollen. Eine große Zahl an Szenarien verbessert die Genauigkeit der Auswertungsergebnisse. Zugleich erhöht sie den benötigten Rechen- und Zeitaufwand der Simulation. Als Standard sind hier 100.000 Szenarien vordefiniert.

Weiterhin findet man in diesem Bereich die zwei Auswahlfelder „Risikokennzahlen“ und „grafische Darstellung“. Beide bieten dem Anwender die Möglichkeit, die Berechnung und Auswertung auf die für ihn wichtigen Teile zu beschränken. Erstens kann der Anwender wäh-

len, ob die Auswertung alle Risikokennzahlen ausgeben soll oder nicht. Ist das Auswahlfeld „Risikokennzahlen“ nicht angeklickt, werden keine Risikoquantile bzw. Credit-Values-at-Risk und folglich auch keine Granularitätskoeffizienten ermittelt. Ein Risikoquantil ist *der* Maximalverlust, dessen Überschreiten nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit erwartet wird. Beispielsweise besagt ein 95%-Quantil von 1.000.000 Euro, dass ein Verlust über 1.000.000 Euro nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 5% erwartet werden kann. Granularitätskoeffizienten stellen das Verhältnis der Risikoquantile (95%-, 99,9%-Quantil, ...) zum Median (50%-Quantil) dar. Sie sind ein Maß dafür, wie weit die Risikoquantile vom Median streuen. Besonders hohe Granularitätskoeffizienten bedeuten einen sehr langen Fat Tail. Als zweites kann der Anwender entscheiden, ob er eine grafische Ausgabe der Daten wünscht oder nicht. Das Nichtauswählen der Varianten hat einen deutlichen Einfluss auf die Performance des Systems. Insbesondere das Auswerten ohne Risikokennzahlen ist bei größerer Anzahl an simulierten Szenarien deutlich schneller möglich, da auf aufwendige Prüf- und Sortieralgorithmen verzichtet wird.

Mit dem Button „Einzelsimulation“ kann *eine* Simulation durchgeführt werden. Sie bezieht sich auf das geladene Portfolio, die angegebene Zahl an Simulationen sowie die Einstellungen zur grafischen Darstellung und der Ausgabe der Risikokennzahlen. Mit dem Button „Mehrfach-/Vergleichssimulation“ wird eine feste Zahl an vollständigen Simulationen gestartet. Dieser Bereich dient der Prüfung, ob die unter den Einstellungen durchzuführenden Simulationen stabile Ergebnisse liefern. Die Stabilität der Ergebnisse sinkt, je mehr Kredite im Portfolio sind und je weniger Simulationen durchgeführt werden. Bei der Mehrfachsimulation ist anzumerken, dass keine grafische Darstellung möglich ist. Durch Betätigen des Buttons „Simulation inkl. Korrelation“ werden im Programm zwei Simulationen gestartet – eine mit und eine ohne Berücksichtigung der Risikoauflage. Sämtliche Ergebnisse werden – sofern ausgewählt – in den Karteikarten „Grafische Ausgabe“ und „Ausgabe Risikokennzahlen“ festgehalten. Trotz erhöhten Programmieraufwands konnte eine grafische Darstellung der Diagramme umgesetzt werden, die vollständig dynamisch ist. Das heißt, die Achsenskalierungen passen sich automatisch an die Dimensionen des zu analysierenden Portfolios an.

5.2.4 Bestimmung einer Risikorelevanzgröße und Risikokonzentration

Die Komponente „Risikorelevanzgröße“ ist Bestandteil der aktiven Unterstützung für die Risikosteuerung, die das System bieten kann. Ergebnis dieses Tools ist eine maximale Exposure-Grenze, die bei zukünftiger Neukreditvergabe nicht überschritten werden sollte. Als Zielgröße kann eine Schiefe eingegeben werden, die für die Verlustverteilung als maximal zulässig angesehen wird.

Mithilfe der Komponente „Analyse Risikokonzentration“ kann das Portfolio auf Klumpenrisiken untersucht werden. In Form eines Balkendiagramms werden die Expected Loss der Cluster gegenübergestellt. Das Cluster mit dem größten Expected Loss wird farblich gekennzeichnet. Das Liniendiagramm spiegelt die Standardabweichung der Größe der Exposure in jedem Cluster wider. Beide können dazu dienen, Risikokonzentrationen oder zu geringe Granularitäten in Portfolioteilen herauszufiltern.¹⁴⁰

5.2.5 Speichern von Risikokennzahlen und Grafiken

Um die Ergebnisse zukünftig weiter verwenden zu können, besteht die Möglichkeit, erstellte Bilder aus der Karteikarte „Grafische Ausgabe“ sowie die Tabelle mit den Risikokennzahlen aus der Karteikarte „Ausgabe Risikokennzahlen“ mit Hilfe der Buttons „Bild speichern“ und „Daten speichern“ zu sichern. Letztere werden wiederum im Format CSV abgespeichert, damit sie datentechnisch weiterverarbeitet werden können.

5.3 Funktionsweise der Bestandteile im Detail¹⁴¹

Das System beinhaltet verschiedene Komponenten zur Untersuchung der Risiken. Die Abbildung 10 gibt einen schematischen Überblick über die Bestandteile des Systems. Die folgenden Absätze betrachten die einzelnen Komponenten und deren Funktionsweise detaillierter.

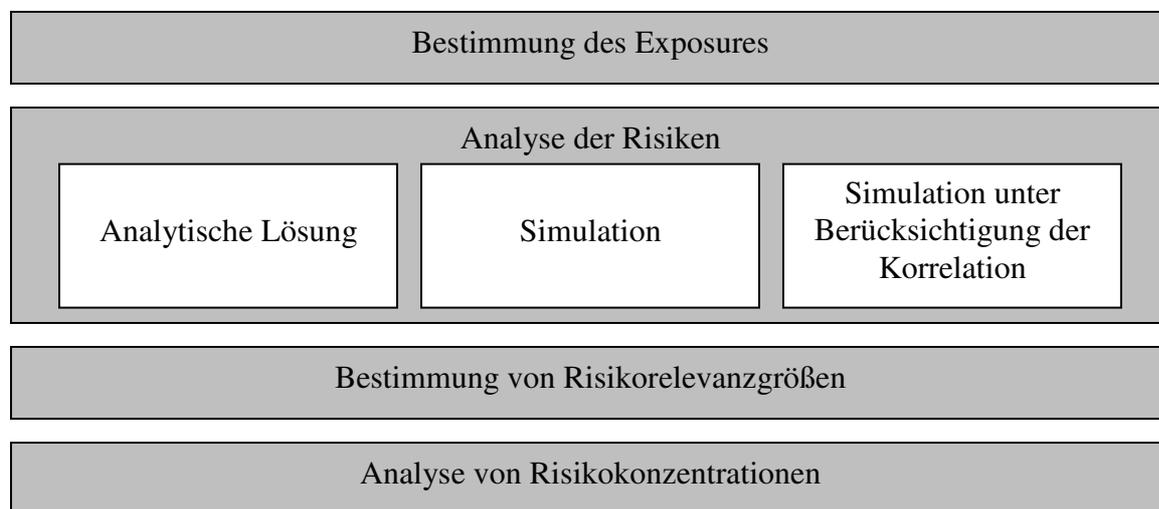


Abbildung 10: Schematische Übersicht der Funktionen

¹⁴⁰ Diese beiden Konzentrationsmaße stellen nur eine Auswahl dar. Das System könnte natürlich um jegliche Auswertungen auf Basis der Eingangsdaten ergänzt werden. Bedeutung Risikokonzentration vgl.: BI 9/2005, S. 46; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 163; 208ff.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 34f.; Rinker/Schweizer (2007), S. 232f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 453, 457; Gaida/Vogelsang (2003), S. 427f.; Hull (2006), S. 595; Wilson (2000), S. 400; CSFB (1997), S. 16, 20; JPM (1997), S. 5ff.

¹⁴¹ Das Programm liegt der Arbeit in elektronischer Form bei.

5.3.1 Bestimmung des Kreditexposures

Im ersten Schritt einer Analyse der Kreditrisiken in Portfolios wird untersucht, wie groß das Risiko aus jedem einzelnen Engagement ist. Insbesondere die Kreditanspruchnahme, die Höhe des Sicherheitenwerts SW und deren Verwertungsquote VQ sowie die Einbringungsquote EQ haben einen Einfluss auf das wirkliche Kreditrisiko, das aus jeder einzelnen Position entsteht.¹⁴²

Dem System liegt folgende Formel zur Bestimmung des Exposures zugrunde:

$$\text{Exposure} = (\text{Kreditanspruchnahme} - \text{SW} \cdot \text{VQ}) \cdot (1 - \text{EQ})$$

Formel 14: Bestimmung des Einzelexposures

Beispielsweise besteht ein Kredit mit einer Inanspruchnahme von 1.000.000 Euro. Der Sicherheitenwert SW wurde auf 1.200.000 Euro angesetzt. Heute wird angenommen, dass diese Sicherheiten nur noch 70% ihres ursprünglichen Wertes besitzen (Verwertungsquote VQ) – also 840.000 Euro. So bestünde aktuell ein direktes Risiko aus dem Geschäft in Höhe von 1.000.000 Euro – 840.000 Euro = 160.000 Euro. Die Erfahrung des Instituts zeigt, dass bei Engagements wie diesen durchschnittlich 20% des Blankoanteils eingebracht werden kann. Schließlich beträgt das Risiko dieses Engagements 80% von 160.000 Euro = 128.000 Euro.¹⁴³ Diese hier angegebene Rechnung wird vom System bereits beim Einlesen automatisch durchgeführt. Die berechneten Werte der Exposure stehen solange zur Verfügung, bis das Programm geschlossen oder ein neues Portfolio geladen wird.

5.3.2 Die analytische Lösung

Die analytische Lösung bietet eine vollständige Untersuchung und Bestimmung der Risiken im Portfolio. Dafür wird ein Binärbaum erstellt. Auf jeder Ebene befindet sich ein Kredit, der ausfallen kann oder nicht.¹⁴⁴

Nach diesem Ansatz werden alle möglichen Konstellationen, in denen die Kredite des Portfolios zueinander ausfallen können, betrachtet. So wird beispielsweise berechnet, dass die Wahrscheinlichkeit für ein Fortbestehen aller drei Kredite $99\% \cdot 98\% \cdot 97\% = 94,1094\%$ beträgt. (= Produkt der einzelnen Nichtausfallwahrscheinlichkeiten) In der Summe aller Konstellationen ergibt sich das sichere Ereignis und damit die Eintrittswahrscheinlichkeit 100%.

¹⁴² vgl. Schulte/Horsch (2004), S. 79ff.,85ff..

¹⁴³ Anmerkung: das System dient nicht der Ermittlung dieser Werte und Quoten. Sondern es nutzt diese lediglich als Eingangsvariablen. Es setzt also das Vorhandensein und die Richtigkeit dieser Daten voraus.

¹⁴⁴ Vgl. Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006),S. 276ff..

Abbildung 11 veranschaulicht das Vorgehen schematisch an einem Portfolio mit 3 Krediten:

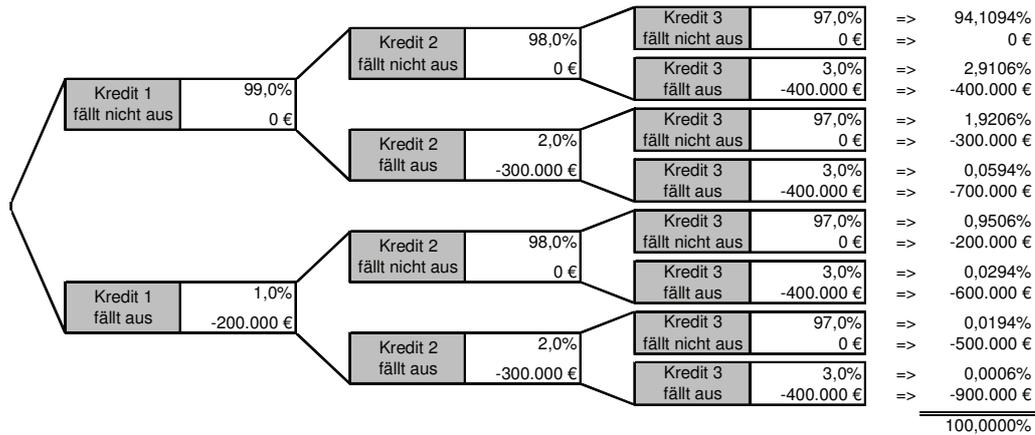


Abbildung 11: schematische Vorgehensweise der analytischen Berechnung (Quelle: eigene Berechnungen)

Im System wird dieser Binärbaum intern für alle Kredite in die Tiefe aufgebaut. Problematisch dabei ist, dass sich die Größe des Baums mit jedem weiteren Kredit verdoppelt. In der Folge steigt auch die Anzahl an möglichen Verlusten und Eintrittswahrscheinlichkeiten exponentiell an. Aufgrund dessen entstünden viele kleine Einzeleintrittswahrscheinlichkeiten, deren Interpretation wie bei einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion sachlich nicht sinnvoll ist. Um eine aussagekräftige Verteilungsfunktion ableiten zu können, werden im System die Verluste in Klassen aufgeteilt und die Wahrscheinlichkeit für einen Verlust innerhalb der Bandbreiten einer jeden Klasse berechnet. Zur Ausgabe der Ergebnisse gibt es zwei Möglichkeiten. Eine Variante ist die grafische Darstellung. Abbildung 12 zeigt die analytische Lösung für ein Portfolio aus 25 Krediten bei einer Einteilung in 250 Klassen grafisch:

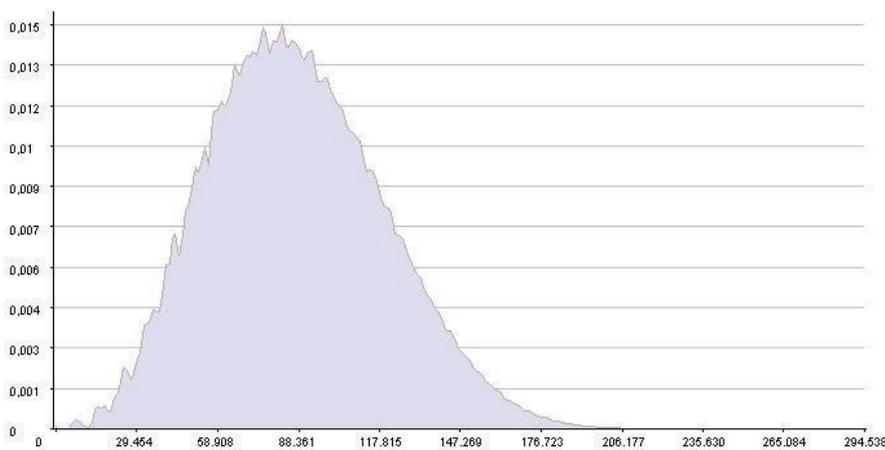


Abbildung 12: grafische Darstellung des Ergebnisses (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

Die zweite Variante der Darstellung ist die tabellarische Form. Für das gleiche Beispielportfolio mit 25 Krediten sieht diese wie folgt aus:

Unteres Band	Oberes Band	Wahrscheinlichkeit	kumulierte Wahrscheinlichkeit
0	1.179	0,0134%	0,0134%
...
61.308	62.487	1,1743%	22,3069%
62.487	63.666	1,1838%	23,4907%
63.666	64.845	1,2269%	24,7177%
...
142.659	143.838	0,3591%	94,9259%
143.838	145.017	0,3564%	95,2823%
...
293.571	294.750	8,47E-12%	100,0000%

Tabelle 4: Tabellarisches Ergebnis am Beispielportfolio (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

Im Ergebnis kann man beispielsweise ablesen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Verlustes zwischen 61.308 und 62.487 Euro gleich 1,1743% beträgt. Im Gegensatz zu rekursiven Lösungen, wie z.B. beim System CreditRisk+ ist die Untersuchung abschließend (vgl. oben). In der letzten Zeile der Tabelle kann der Maximalverlust gefunden werden, der bei diesem Beispielportfolio 294.750 Euro beträgt. Die Wahrscheinlichkeit für diesen ist jedoch mit ca. $8,47 \cdot 10^{-12}\%$ verschwindend gering.

Der besondere Vorteil dieser Methode liegt darin, dass Risikoquantile durch Kumulation der Eintrittswahrscheinlichkeiten deutlich schneller und effizienter ermittelt werden können. Im vorliegenden Beispiel beträgt das 95%-Quantil 143.838 Euro. Diese Zahl kann folglich so interpretiert werden: Mit einer Sicherheit von 95% kann man erwarten, dass ein eintretender Verlust nicht größer als 143.838 Euro sein würde.

Wie oben erwähnt, ist diese Methode besonders interessant für die Anwendung zur Analyse der Kreditrisiken in kleinen Portfolios z.B. dem Depot A. Bei kleinen und mittleren Instituten ist dies oftmals klein genug, um solch einer detaillierten Betrachtung unterzogen zu werden. Wichtig ist, dass diese Vorgehensweise die Korrelationen unter den einzelnen Kreditnehmern gänzlich unberücksichtigt lässt. Möglicher Kritik daran kann entgegengehalten werden, dass es bei dieser kleinen Zahl an Positionen (bis maximal 25) möglich – und insbesondere wünschenswert – ist, ein Portfolio so umzusetzen, dass Risiko steigernde Korrelationseffekte von vornherein nahezu ausgeschlossen werden können.

5.3.3 Die Simulation des Risikos im Portfolio

Mit wachsender Zahl an Krediten kann die Verteilung der Verluste nicht mehr vollständig auf dem analytischen Weg berechnet werden. Der Grund ist wiederum das exponentielle Wachstum der Möglichkeiten und folglich des Rechenaufwands. Bei nur 100 Krediten mehr im Portfolio ergibt sich der 1.267-quadrilliardefache ($1 \cdot 10^{30}$) Rechenaufwand. Wie beim System CreditMetrics wird hier auf eine Monte-Carlo-Simulation zurückgegriffen. Diese ist in drei Stu-

fen aufgebaut. In der ersten Stufe wird simuliert, ob ein Kredit ausfällt oder nicht. Konkret wird eine Zufallszahl zwischen 0 und 1 geschätzt.¹⁴⁵ Liegt diese Zahl unterhalb der Ausfallwahrscheinlichkeit des Kredits, wird das Exposure als ausgefallen angenommen. In der zweiten Ebene wird dies mit allen Krediten unabhängig voneinander durchgeführt. Das heißt, es werden stets neue Zufallszahlen geschätzt. Dies wird dann als ein mögliches Einzelszenario betrachtet. Die Summe der ausgefallenen Einzelexposures stellt für das Programm den Verlust eines Einzelszenarios auf Grundlage der GuV dar. In der dritten Ebene wird eine definierte Zahl solcher Szenarien erzeugt – standardmäßig ist die Anzahl auf 100.000 voreingestellt. Wie viele Szenarien erstellt werden sollten, hängt hauptsächlich davon ab, wie groß das Portfolio ist.

Abschließend stellt das System zwei Möglichkeiten zur Veranschaulichung der Ergebnisse zur Verfügung. Zum einen die grafische Ausgabe und zum anderen die Ausgabe der Risikokennzahlen. Zur grafischen Darstellung werden Exposureklassen mit einer fixen Klassenbreite gebildet. Für ein Portfolio aus ca. 54.000 Krediten ergibt sich folgende Grafik (100.000 Szenarien).

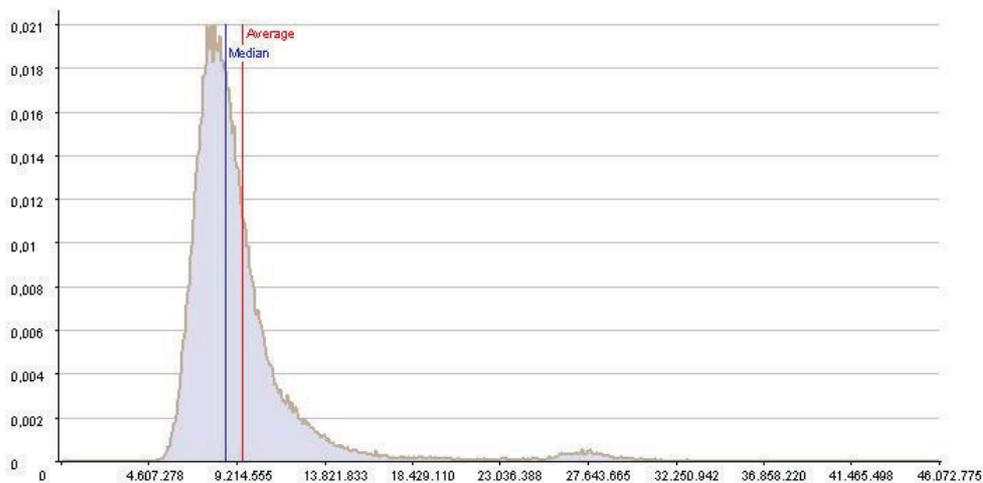


Abbildung 13: Ergebnis einer Simulation (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

Im Ergebnis erhält man eine deutlich rechtsschiefe Verlustverteilungsfunktion. Ist die Berechnung der Risikokennzahlen aktiviert, werden auch der Median und der Durchschnitt (Average) eingezeichnet.

Für die Steuerung und Kommunikation in der Bank hingegen ist die Auswertung der Risikokennzahlen wichtiger. Für das Beispielportfolio ergeben sich folgende Größen:

¹⁴⁵ Vgl. Erläuterungen zur Zufallszahl Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 45f.; Deutsch (2002), S. 419ff..

Erwartungswert	9.499.169	Größte Häufigkeit bei	8.099.801
Mittelwert	9.498.209	Minimaler Verlust	4.697.995
Absolute Abweichung	-960	Maximaler Verlust	62.905.173
Relative Abweichung	-0,01%	50%-Quantil	8.620.896
Standardabweichung	3.654.282	95%-Quantil	14.540.225
Schiefe	3,75	99,9%-Quantil	32.808.809
Kurtosis	2,92	Granularitätskoef. 95%/50%	1,69
Klassenspanne	100.168	Granularitätskoef. 99,9%/50%	3,81
Maximale Häufigkeit	0,0283		

Tabelle 5: Übersicht der vom System ausgegebenen Risikokennzahlen (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

Der Erwartungswert ist kein Ergebnis der Simulation, sondern wird als Summe der Kreditexposure, gewichtet mit ihrer jeweiligen Einzelausfallwahrscheinlichkeit, berechnet. Der Mittelwert ist der Durchschnitt der Exposures der simulierten Einzelszenarien. Die absolute und die relative Abweichung geben die Differenz zum errechneten Erwartungswert wieder und sind damit Maße zur Beurteilung der Stabilität der Simulationsergebnisse. Die Standardabweichung ergibt sich als die mittlere Abweichung der simulierten Einzelexposures vom Mittelwert. Die Schiefe ist ein Maß für die Asymmetrie einer Häufigkeitsverteilung um ihren Mittelwert und zur Beurteilung der Granularität eines Portfolios. Eine positive Schiefe zeigt, dass eine Verteilung rechtsschief ist. Bei rechtsschiefen Verteilungen treten mehr Werte auf, die kleiner als der Mittelwert sind. Dafür sind die Werte, die größer als der Mittelwert sind, umso weiter von diesem entfernt. Wie im Abschnitt Risiken in Kreditportfolios (2.4) gesehen, ist die Schiefe und die folgende asymmetrische Verlustverteilung typisch für die Kreditrisiken in Portfolios. Die Kurtosis – auch Exzess genannt – ist ein Maß für die Wölbung einer Verteilung im Vergleich zur Normalverteilung. Das heißt, sie gibt an, wie steil bzw. flach eine Verteilung ist. Eine positive Kurtosis weist auf eine relativ schmale, spitze Verteilung hin.¹⁴⁶

Besondere Beachtung sollte jedoch den letzten fünf Daten zukommen – den Risikoquantilen und den Granularitätskoeffizienten. Die Risikoquantile dienen der Risikoermittlung im Rahmen des Risikotragfähigkeitkonzepts. Sie spiegeln den unerwarteten Verlust unter einer bestimmten Wahrscheinlichkeit wider und müssen durch Reserven und Eigenkapital abgedeckt sein. Ein 95%-Quantil sagt aus, dass mit einer Sicherheit von 95% kein Verlust über dem Quantil – im vorliegenden Beispiel 14.540.225 Euro – zu erwarten ist. Um diese Zahl zu erhalten, müssen die Risikoexposures aus den zuvor simulierten Szenarien der Größe nach sortiert werden. Anschließend wird zur Bestimmung des 95%-Quantils das 5%-größte simulierte Szenarioexposure (andere Quantile analog: 100% – Prozentsatz des Quantils) ermittelt. In der

¹⁴⁶ Vgl. Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 65ff.; 81f.; Saxinger (2002), S. 745.

Interpretation kann man erwarten, dass in der Realität dieser Wert nur mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% überschritten würde. Der Granularitätskoeffizient 95%/50% gibt an, dass das 95%-Quantil 1,69-mal so groß ist wie das 50%-Quantil – auch Median genannt. Je größer dieser Granularitätskoeffizient der Verlustverteilung ist, umso schief ist sie. Einerseits folgt daraus, dass die Fehler infolge einer Annahme der Normalverteilung umso schlimmer wären. Andererseits ist der Tail umso länger und ein unerwarteter Verlust umso größer. Der Granularitätskoeffizient kann auch zur Begrenzung von Größenklassenkonzentrationen herangezogen werden.¹⁴⁷

5.3.4 Ermittlung einer Risikorelevanzgröße

Natürlich wäre ein System zur Risikoanalyse ohne Vorgaben zur Verbesserung der Risikostruktur wenig brauchbar. Das System bietet mit der Bestimmung einer Risikorelevanzgröße einen möglichen Ansatz. Ziel dieser Risikorelevanzgröße ist es, eine Aussage darüber zu treffen, welches Exposure bei zukünftigen Neugeschäften nicht überschritten werden sollte. Das heißt, dadurch sollen nicht die Kreditvolumen begrenzt werden, sondern ausschließlich das nach Berücksichtigung der Sicherheiten bestehende Einzelrisiko. Die Risikorelevanzgröße kann dazu verwendet werden, die Granularität zu verbessern und das Portfolio zukünftig so zu strukturieren, dass die Gewinne und Verluste so gut wie möglich einer Normalverteilung unterliegen.¹⁴⁸ Dies wäre einerseits leichter interpretierbar. Andererseits – und das ist wohl wichtiger – verschwänden der Fat Tail und damit extrem große Ausfallrisiken, die in keiner Weise durch ein Institut getragen werden könnten.

Um dies zu erreichen, werden die Kredite im Portfolio ihrer Größe nach sortiert. Basierend auf diesem modifizierten Portfolio wird jeweils die Schiefe der simulierten Verlustverteilung für die kleinsten k Kredite, mit $1 \leq k \leq \text{Anzahl der Kredite}$, ermittelt. Im Ergebnis erhält man die Schiefe in Abhängigkeit von den k kleinsten Krediten. Um zweckfremde Ergebnisse zu vermeiden, arbeitet das System nach einer speziellen Logik. Denn stellt man rein auf die minimale Schiefe ab, kann dies dazu führen, dass das System eine Risikorelevanzgröße ausgibt, die aus wirtschaftlicher Sicht nicht für das Institut interessant ist, da demzufolge zukünftig zu wenige Kredite ausgegeben werden sollten. Der Anwender gibt in das Programm eine Zielschiefe ein. Das System läuft dann die oben ermittelte Schiefeverteilung von rechts her (mit große k 's beginnend) ab, bis es eine Schiefe gefunden hat, die kleiner als die gewünschte Zielschiefe ist. Sollte keine Schiefe kleiner als diese sein, gibt das System subsidiär das Minimum der gesamten Schiefeverteilung aus, um zumindest *eine* Lösung bieten zu können. Die

¹⁴⁷ Vgl. Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 71 ff.

¹⁴⁸ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 163.

Variable k , das Exposure des k -kleinsten Kredits (dies entspricht dann der oben genannten Exposure-Grenze für Neugeschäfte) und die ermittelte Schiefe werden ausgegeben. Als grafische Ausgabe erhält der Anwender die Verlustverteilung des Portfolios, das nur aus den k kleinsten Krediten bestünde.

5.3.5 Korrelation von Krediten im Portfolio

Im Abschnitt „Anforderungen an ein Risikomodell“ (3.4) wurde darauf hingewiesen, dass eine Bestimmung der individuellen Verbundwirkungen auf Basis der Finanzbuchhaltung für die Modellierung der Korrelation erstrebenswert wäre. Dies ist zu bekräftigen. Doch wie gezeigt wurde, ist dies sehr schwer umzusetzen. Folglich wurden viele Varianten entwickelt, die Korrelationen unter den Kreditnehmern in die Analyse einzubeziehen. Es hat sich gezeigt, dass alle Vorgehensweisen je nach Modell Annahmen und Vereinfachungen treffen müssen. Dies muss nicht zwangsweise als kritisch angesehen werden. Aufgrund der begrenzten Datenlage ist eine modellhafte Berücksichtigung der Korrelation ein adäquater Lösungsansatz.¹⁴⁹

Um die Entscheidung für das selbst entwickelte System nachvollziehen zu können, werden noch einmal kurz die wesentlichen Unterschiede der etablierten Modelle verglichen. CreditMetrics simuliert die Korrelation der Kreditnehmer über die Korrelation der Equity Returns auf der Basis von Standardindizes. Problematisch daran ist, dass dies für die Kunden kleiner und mittlerer, regional konzentrierter Banken schwer anwendbar ist, da für diese in der Regel Daten fehlen oder die bestehenden nicht verwendet werden können.¹⁵⁰ CreditRisk+ hingegen berücksichtigt mithilfe der Sektorenanalyse die Situation der Branche und integriert diese sowie die Korrelation implizit über die Volatilität der Credit Spreads. Zwar liegt weniger Datenmaterial vor, um die Spreads und deren Schwankungsbreiten genau bestimmen zu können. Dennoch kommt dieses System mit weniger Annahmen und Voraussetzungen aus. Dieser Betrachtung folgend wird im selbst entwickelten System die Korrelation über Risikoaufschläge je Cluster berücksichtigt. Diese sind vom Anwender zu definieren.¹⁵¹

Es gibt verschiedene Ansätze, wie die Risikoaufschläge je Cluster verwendet werden können. Die Cluster an den Kreditnehmereinheiten zu orientieren ist eine Möglichkeit. Dabei könnten die Schuldner in viele voneinander unabhängige Cluster, die nur aus wenigen Kreditnehmern bestehen, eingeteilt werden. Gruppen mit wenigen – oder sogar nur einem – Schuldner sollten niedrige Aufschläge bekommen. Je größer ein Cluster ist, desto stärker wächst die Gefahr großer Verbundverluste. Dementsprechend sollte auch der Risikoaufschlag für dieses Cluster

¹⁴⁹ Vgl. auch CSFB(1997),S.15.

¹⁵⁰ Vgl. Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006),S. 285.

¹⁵¹ Anmerkung: Die Bestimmung der Risikoaufschläge und die Prüfung derer auf ihre Validität sind nicht Bestandteil des Systems.

größer sein. Eine Modellierung basierend auf diesem Ansatz ist im Programm hinterlegt und kann mit dem Button „Aufschläge gem. Clustergröße“ aktiviert werden.¹⁵²

Ein zweiter Ansatz wäre die Definition der Cluster anhand der Branchen, denen die Schuldner angehören. Der Anwender muss darauf achten, dass die Risikoaufschläge auf Portfolioebene ein sinnvolles Abbild der Gesamtlage zeigen. So muss dem Anwender bewusst sein, dass ein Ansteigen der Ausfallwahrscheinlichkeiten einerseits Rückwirkungen auf nachgelagerte Wirtschaftszweige hat. Andererseits muss auch nach der Ursache für dieses Ansteigen in vorgelagerten Branchen gesucht werden. Folgendes Beispiel veranschaulicht dies. Angenommen die Entwicklung der letzten Monate hat gezeigt, dass sich die wirtschaftliche Situation der deutschen Hersteller von Transportfahrzeugen verschlechtert hat. In der Folge ist anzunehmen, dass aufgrund rückläufiger Produktion bei diesen Herstellern auch Zulieferunternehmen für Automobilteile mit weniger Aufträgen und Umsatz rechnen müssen. Andersherum könnte ein Grund für diese Entwicklung bei den Herstellern der Rückgang von Lieferaufträgen im Transportgewerbe sein. Auch dies muss sich in der Definition der Risikoaufschläge niederschlagen. Dabei können beispielsweise Daten des statistischen Bundesamts, der Wirtschaftskunfteien wie beispielsweise CreditReform oder auch der Ratingagenturen helfen.

Abbildung 14 zeigt das Ergebnis einer vergleichenden Simulation mit und ohne Korrelation für ein Beispielportfolio mit 540 Krediten. Zur Berücksichtigung der Korrelation zwischen den Kreditnehmern in einem Cluster (hier nach Branchenansatz in 5 Branchen aufgeteilt) wurde für alle Branchen beispielhaft ein absoluter Risikoaufschlag von 3% angenommen, um die Auswirkungen der Korrelation zu verdeutlichen.

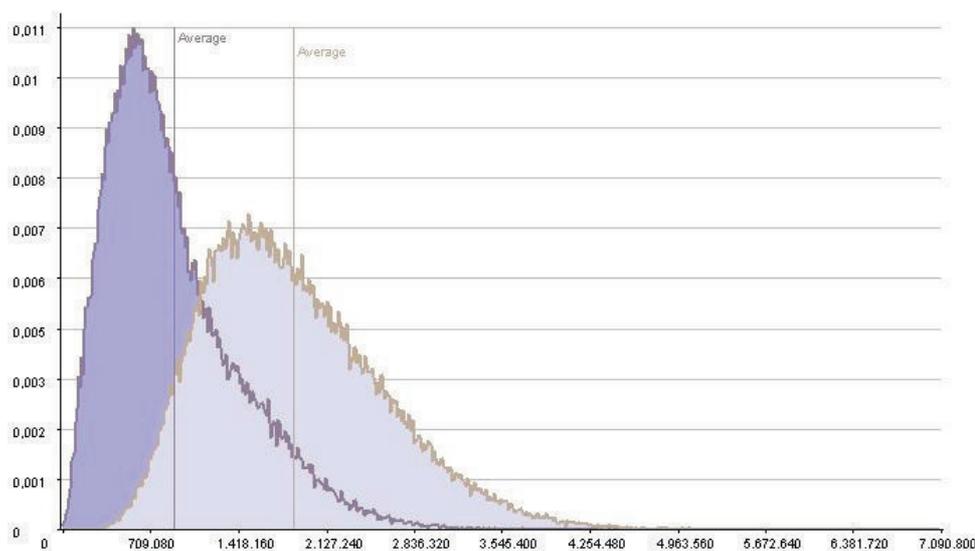


Abbildung 14: Ergebnis einer Simulation mit und ohne Berücksichtigung der Korrelation unter den Kreditnehmern (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

¹⁵² Beispielrechnung dazu siehe Anh.. Zu Unabhängigkeit: Schulte/Horsch (2004), S. 114; Lehrbaß (1999), S. 131f..

Der linke Graph stellt das Ergebnis der Simulation ohne Korrelation dar, der rechte das der Simulation mit Korrelation. Es wird deutlich, dass unter Berücksichtigung der Interdependenzen unter den Schuldnern das Gesamtrisiko der Bank deutlich ansteigt. Das durchschnittliche Risiko (in der Grafik gekennzeichnet durch die Linie Average) ist bei der Simulation mit Korrelation mehr als doppelt so groß wie das bei der Simulation ohne.

5.4 Stärken und Schwächen des Kreditrisikorechners

Ein Vorteil, den das System bietet, ist die Kombination zweier Komponenten zur Analyse der Risiken in Kreditportfolios. Die analytische Berechnung bietet eine exakte Lösung für kleinere Portfolios. Dies ist ideal, wenn die Ergebnisse genau sein müssen. Für größere Portfolios, bei denen aufgrund der Größe bei der Exaktheit Abstriche gemacht werden können, bietet die Simulation eine adäquate Lösung. Hervorzuheben ist auch, dass die Korrelationen der Kreditnehmer bei der Risikosimulation berücksichtigt werden können, eine Risikorelevanzgröße zur Unterstützung des aktiven Portfoliomanagements bestimmt und die Risikokonzentration analysiert wird. Wie oben angedeutet, ist es sehr schwierig eine direkte Korrelation der einzelnen Kreditnehmer untereinander in das System zu integrieren. Als Ausweg wird hier eine pauschale Risikobewertung durch Risikoaufschläge für ganze Schuldnergruppen eingeführt. Damit wird die Handhabung einerseits leichter und auch pragmatischer. Andererseits hingegen wird das Problem der Bemessung der Korrelation unter den Branchen nicht völlig gelöst. Zwar gibt es eine Datenbasis zur Entwicklung der Ausfallrisiken (vgl. oben). Dennoch muss die Validität dieser gesondert geprüft oder auf deren Richtigkeit vertraut werden.¹⁵³

Ein weiterer Vorteil ist die Einfachheit des Systems. Zum einen ist es dadurch leichter möglich, die gesamte Funktionsweise nachzuvollziehen sowie Akzeptanz für das System zu gewinnen. Zum anderen wird durch die Einfachheit die Gefahr von Fehlern sowohl im Modell als auch in der programmtechnischen Umsetzung minimiert.

Einleitend wurde gezeigt, wie aus den kreditspezifischen Daten ein Exposure für jeden Einzelkredit ermittelt wurde. Die Inanspruchnahme ist dabei der einzige sichere Wert, da dieser aus der Finanzbuchhaltung der Bank direkt ermittelt werden kann. Der Sicherheitenwert und dessen Verwertungsquote sowie die Einbringungsquote sind nicht immer eindeutig bestimmbar und von Fall zu Fall sehr unterschiedlich. Fehler in diesen Daten haben einen direkten Einfluss auf das Exposure und somit auf das gesamte Ergebnis der Simulation und der anderen Auswertungen. Ihre Richtigkeit ist daher zwingend erforderlich. Diese Kritik zeichnet jedoch nicht nur explizit dieses System aus.¹⁵⁴

¹⁵³ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 215f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 464.

¹⁵⁴ Vgl. Gundlach/Lehrbass (Hrsg.)(2004), S. 4.

6. Schlussbetrachtung

Der erste Abschnitt hat gezeigt, dass in allen Kreditgeschäften Adressenausfallrisiken verborgen sind. Außerdem wurde die Bedeutung eines Kreditportfolios für eine Bank dargestellt. Im zweiten Abschnitt wurde dargelegt, dass ein Risikomodell zum Management der Kreditrisiken in Portfolios nicht nur eine aufsichtsrechtliche Pflicht für ein Kreditinstitut darstellt. Vielmehr kann ein Risikomodell in beinahe allen Bereichen aktive Unterstützung geben – von der Limitierung der Vergabe bis hin zum Risikoreporting. Ein Risikomodell ist beim Aufbau einer effektiven Risiko-Ertrags-Steuerung auf allen Ebenen eines Kreditinstituts unersetzbar.

In einem weiteren Schritt wurde gezeigt, dass die Untersuchung der Risiken auf Basis der GuV zwingend erforderlich ist. Zwar avanciert die Barwertsteuerung in immer mehr Instituten zu einem wichtigen Bestandteil der Gesamtbanksteuerung. Trotzdem hat die GuV immer noch den entscheidenden Einfluss.

Die Analyse einiger bestehender Systeme hat gezeigt, dass die Modellierung der Risiken in den etablierten Systemen sehr verschieden ist – insbesondere steht noch immer zur Diskussion, welche Risiken berücksichtigt werden sollten. Als die beiden größten Probleme werden heute die Datenqualität und die Korrelation unter den Kreditnehmern angesehen. Die Interdependenzen für alle einzelnen Kreditnehmerpaare zu bestimmen, wird aktuell als nicht umsetzbar angesehen. Deshalb wurden verschiedene Ansätze entwickelt, um die Korrelation in die Modelle zu integrieren. Bisher kann keine Aussage darüber getroffen werden, welcher Ansatz *der* richtige ist. Nichtsdestotrotz muss die Bedeutung der bisher entwickelten Systeme hervorgehoben werden. Alle Ansätze und Ideen liefern einen wesentlichen Beitrag für die Entwicklung praxistauglicher Kreditrisikomodelle. Jedes Modell ist besser als keines. Kein Institut kann es sich leisten, auf *das* universelle System zu warten.

Der entwickelte Kreditrisikorechner verknüpft Stärken und Schwächen anderer Modelle. Auf Basis der GuV wird mithilfe einer Monte-Carlo-Simulation die Verlustverteilung approximiert. Besonders hervorzuheben ist die einfache Umsetzung und die Berücksichtigung der Anforderungen kleinerer und mittlerer Institute. Diese verfügen über zu wenige Daten, um eine detaillierte historische Analyse durchführen zu können und müssen deshalb auf einfache und leicht zu implementierende Systeme zurückgreifen. Die erarbeitete Risikorelevanzgröße stellt *einen* Ansatz zur Risikosteuerung dar – insbesondere kann sie beim Aufbau sehr granularer Portfolios helfen. Die Frage, wie Korrelationen einerseits effektiv bestimmt und andererseits adäquat berücksichtigt werden sollten, konnte nicht abschließend geklärt werden. Dennoch wurde ein Modell umgesetzt, das die aktuellen Anforderungen weitestgehend erfüllt.

Literaturverzeichnis

Ahnert, Sascha (2008)

Risikosteuerung und Risikocontrolling, in: Everling, Oliver / Theodore, Samuel S. (Hrsg.): Bankrisikomanagement – Mindestanforderungen, Instrumente und Strategien für Banken, Wiesbaden, 2008, S. 49 – 72

Althoff, Frank / Theileis, Ulrich (2008)

Das Konzept der MaRisk, in: Everling, Oliver / Theodore, Samuel S. (Hrsg.): Bankrisikomanagement – Mindestanforderungen, Instrumente und Strategien für Banken, Wiesbaden, 2008, S. 3 – 26

Barthel, Hans-Ulrich (2001)

Ansätze zur integrierten Betrachtung von Zins- und Bonitätsänderungsrisiken, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch Gesamtbanksteuerung, Stuttgart, 2001, S. 3 – 24

Bassenge, Peter / Brudermüller, Gerd u.a. (2008)

Palandt Bürgerliches Gesetzbuch

München, 67., neu bearbeitete Auflage, 2008

Baumbach, Adolf / Hopt, Klaus J. / Merkt, Hanno (2008)

Handelsgesetzbuch

München, 33., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2008

Biermann, Bernd (2002)

Modernes Risikomanagement in Banken, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch des Risikomanagements – Analyse, Quantifizierung und Steuerung von Markt-, Kredit- und operationellen Risiken, Stuttgart, 2002, S. 103 – 126

Bodie, Zvi / Kane, Alex / Marcus, Alan J. (2005)

Investments

Sixth Edition, New York, 2005

Boos, Karl-Heinz / Fischer, Reinfried / Schulte-Mattler, Hermann (Hrsg.) (2004)

Kommentar Kreditwesengesetz

2. Auflage, München, 2004

Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2002)

Rundschreiben 34/2002 – Mindestanforderungen an das Kreditgeschäft

o.O.

Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2005)

Rundschreiben 18/2005 – Mindestanforderungen an das Risikomanagement

o.O.

Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine (2005)

Entwicklungslinien des Marktes für Kreditderivate, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbucher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S. 31 – 54

Burghof, Hans-Peter / Paul, Stephan / Rudolph, Bernd (2005)

Kreditrisiken und Kreditmärkte, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbacher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): *Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis*, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S. 3 – 30

Carty, Lea V., and Dana Lieberman. (1996)

Corporate Bond Defaults and Default Rates 1938-1995, in: Moody's Investors Service, Global Credit Research, (Jan-1996)

Credit Suisse First Boston (1997)

CreditRisk+ – A credit risk management framework
London

Crouhy, Michel / Galai, Dan / Mark, Robert (2000)

A comparative analysis of current credit risk models, in: *Journal of Banking and Finance* 24, 2000, S. 59 – 117

Deloitte (Hrsg.) (2005)

Basel II – Handbuch zur praktischen Umsetzung des neuen Bankenaufsichtsrechts
Berlin, 2005

Derleder, Peter / Knops, Kai-Oliver / Bamberger, Heinz Georg (Hrsg.) (2004)

Handbuch zum deutschen und europäischen Bankrecht
Berlin, Heidelberg, u.a.

Deutsch, Hans-Peter (2002)

Monte-Carlo-Simulation in der Finanzwelt, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch des Risikomanagements – Analyse, Quantifizierung und Steuerung von Markt-, Kredit- und operationellen Risiken, Stuttgart, 2002, S. 373 – 428

Deutsche Bundesbank (2004)

Credit Default Swaps – Funktionen, Bedeutung und Informationsgehalt, in: Monatsbericht Dezember 2004, S. 43 – 58

Dürrwanger-Trautwein, Anita / König, Herbert / u.a. (2005)

Gesamtbanksteuerung unter dem Gesichtspunkt der Risikotragfähigkeit – Weiterentwicklung des bisherigen Systems und Erfahrungen aus der Praxis, in: Sparkassen-Prüfertag 2004, Stuttgart, S. 162 – 204

Faust, Martin (2002)

Bestimmung der Eigenkapitalkosten im Rahmen der wertorientierten Unternehmenssteuerung von Kreditinstituten

Marburg

Felsenheimer, Jochen / Gisdakis, Philip / Zaiser, Michael (2006)

Active Credit Portfolio Management

Weinheim

Franke, Günter (2005)

Risikomanagement mit Kreditderivaten, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbacher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S.309 – 330

Frenkel, Michael / Hommel, Ulrich / Rudolf, Markus (2005)

Risk Management – Challenge and Opportunity

2nd Edition, Berlin, Heidelberg, New York, 2005

Füser, Karsten / Weber, Max (2005)

Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) – Synoptischer Vergleich mit MaK, MaH und MaIR

Stuttgart

Gaal, Annemarie / Planck, Manfred (1998)

Kreditrisikomodelle und Kreditderivate, in: ÖNB, Berichte und Studien 4 / 1998, S. 72 – 83

Gaida, Stefan / Vogelsang, Christoph (2003)

Quantifizierung des Kreditportfoliorisikos, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch MaK, Stuttgart, 2003, S. 415 – 446

Gordy, Michael B.(2000)

A Comparative anatomy of credit risk models, in: Journal of Banking and Finance 24, 2000, S. 119 – 149

Gruber, Walter (2001)

Konzepte zur Messung von Markt- und Kreditrisiken, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch Gesamtbanksteuerung, Stuttgart, 2001, S. 81 – 102

Gundlach, Matthias / Lehrbass, Frank Berthold (Eds./Hrsg.)(2004)

CreditRisk+ in the Banking Industry

Berlin, Heidelberg, New York

Hannemann, Ralf / Schneider, Andreas / Hanenberg, Ludger (2008)

Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) – Eine einführende Kommentierung

2. Auflage, Stuttgart, 2008

Hannemann, Sven (2005)

Swaps – Produktbeschreibung, Pricing und Bewertung, in: Eller, Roland / Heinrich, Markus / Perrot, René / Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch Derivativer Instrumente*, 3., überarbeitete Auflage, Ulm, 2005, S. 249 – 268

Hartmann-Wendels, Thomas / Pfingsten, Andreas / Weber, Martin (2007)

Bankbetriebslehre

4., überarbeitete Auflage, Berlin u.a., 2007

Hartschuh, Thomas / Grimm, Simon / Haider, Andreas (2007)

Kreditportfoliosteuerung mittels Verbriefung und Kreditderivaten, in: Schierenbeck, Henner / Kirmße, Stefan (Hrsg.): *Aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen in der Banksteuerung*, Frankfurt am Main, 2007, S. 245 – 258

Haßkerl, Michael / Koch, Mathias (2003)

Beschreibung und Pricing von innovativen Produkten, in Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch MaK*, Stuttgart, 2003, S. 159 – 183

Hellstern, Gerhard / Kretschmer, Joachim (2003)

Kredit-Portfoliomodelle im Vergleich, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch MaK*, Stuttgart, 2003, S. 447 – 468

Henking, Andreas / Bluhm, Christian / Fahrmeir, Ludwig (2006)

Kreditrisikomessung – stochastische Grundlagen, Methoden und Modellierung

Berlin, Heidelberg

Hogger, Maximilian / Kesy, Christoph (2000)

Finanzinstrumente und ihre Bewertung: Eine Darstellung der wichtigsten Finanzinstrumente des Marktrisikobereiches und ihrer theoretischen Bewertungsverfahren, in: Johannning, Lutz /

Rudolph, Bernd: Handbuch Risikomanagement, Bad Soden, 2000, S. 111 – 150

Hull, John C. (2006)

Optionen, Futures und andere Derivate

6. Auflage, München u.a., 2006

J.P. Morgan (1997)

CreditMetrics – Technical Document

New York

Kealhofer, S. (1995)

Managing Default Risk in Portfolios of Derivates, in: Risk Books (Hrsg.): Derivate Credit Risk – Advances in Measurement and Management, London, 1995, S. 49 – 63 (VI.2)

Kealhofer, S. (1995)

Portfolios of Default Risk, Proprietary Documentation, KMV Corporation, San Francisco (VI.2)

Kern, Marco (2003)

Kreditderivate – Chancen auf dem Markt für Bonitätsrisiken

Wiesbaden

Kimber, Andrew (2004)

Credit Risk – From Transaction to Portfolio Management

Oxford, Burlington

Kirmße, Stefan (2006)

Herausforderungen bei der Konzeption und Umsetzung einer Gesamtbanksteuerung, in: Schierenbeck, Henner (Hrsg.): *Risk Controlling in der Praxis – Rechtliche Rahmenbedingungen und geschäftspolitische Konzeptionen in Banken, Versicherungen und Industrie*, Stuttgart, 2006, S. 11 – 42

Kirmße, Stefan / Schierenbeck, Henner / Tegeder, Patrick (2007)

Struktur und Prozesse einer Gesamtbanksteuerungsarchitektur, in: Schierenbeck, Henner / Kirmße, Stefan (Hrsg.): *Aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen in der Banksteuerung*, Frankfurt am Main, 2007, S. 3 – 33

Koll, Matthias / Wissendorf, Christina (2005)

Adressrisiko-Steuerung in der Praxis - Teil II: Portfoliosteuerung und Ableitung des Value at Risk gemäß VR-Control, in BI 09/2005, S. 44 – 48

Koll, Matthias / Wissendorf, Christina (2005)

Adressrisiko-Steuerung in der Praxis - Teil III – Die Bedeutung des Adressrisikoergebnisses für die barwertige Gesamtbanksteuerung, in: BI 10/2005, S. 43 – 46

Kümpel, Siegfried (2004)

Bank- und Kapitalmarktrecht

Köln, 3. neu bearbeitet und wesentlich erweiterte Auflage, 2004

Läger, Volker (2002)

Bewertung von Kreditrisiken und Kreditderivaten (aus Rudolph, Bernd (Hrsg.): Reihe Risikomanagement und Finanzcontrolling, Bd. 6, 2002)

Bad Soden

Lehrbaß, Frank Berthold (1999)

Risikomessung für ein Kreditportfolio – ein Methodenvergleich, in: *Die Bank*

Nr. 2, Februar 1999, S. 130 – 134

Lorenz, Björn / Gruber, Walter (2003)

Bewertung von Krediten und Kreditderivaten mittels ausfallbasierter Ansätze, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch MaK*, Stuttgart, 2003, S. 335 – 362

Mertens, Detlef (2004)

Portfolio-Optimierung nach Markowitz

2., unveränderte Auflage, Frankfurt am Main, 2004

Mohr, Robert (2001)

Gesamtbanksteuerung in Hypothekenbanken, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch Gesamtbanksteuerung*, Stuttgart, 2001, S. 171 – 222

Moody's KMV (2006)

Factsheet MOODY'S KMV riskCALC 3.1

Münstermann, Jörg / Menninghaus, Wilhelm / Wittrock, Carsten (2007)

Asset Allocation auf Gesamtbankebene, in: Schierenbeck, Henner / Kirmße, Stefan (Hrsg.): *Aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen in der Banksteuerung*, Frankfurt am Main, 2007, S. 63 – 91

Neske, Christian (2005)

Grundformen von Kreditderivaten, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbucher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): *Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis*, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S. 55 – 70

Niethen, Susanne / Wahrenburg, Mark (2005)

Kreditrisikomodelle und der Einsatz von Kreditderivaten, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbucher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): *Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis*, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S. 463 – 484

Obst/Hintner: von Hagen, Jürgen / von Stein, Johann Heinrich (2000)

Geld-, Bank- und Börsenwesen

40. Auflage, Stuttgart, 2000

Parchert, Ronny (2003)

Praktische Ermittlung von Ausfallwahrscheinlichkeiten anhand empirischer Erhebungen, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch MaK*, Stuttgart, 2003, S. 285 – 309

Reischauer, Friedrich / Kleinhaus, Joachim (2008)

Kommentar zum Kreditwesengesetz

Erich Schmidt Verlag, Berlin

Rinker, Andreas / Schweizer, Stefan (2007)

Aufbau und Struktur eines Credit Treasury, in: Schierenbeck, Henner / Kirmße, Stefan (Hrsg.): *Aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen in der Banksteuerung*, Frankfurt am Main, 2007, S. 231 – 243

Rinker, Andreas / Tegeer, Patrick (2006)

Fokussierungsansätze für kreditwirtschaftliche (Teil-)Strategien, in: Rolfes, Bernd (Hrsg.): Herausforderung Bankmanagement – Entwicklungslinien und Steuerungsansätze, Frankfurt am Main, 2006, S. 101 – 116

Rolfes, Bernd (1999)

Gesamtbanksteuerung
Stuttgart

Rudolph, Bernd / Schäfer, Klaus (2005)

Finanzderivate
1. Auflage, Berlin, 2005

Saxinger, Raimund (2002)

Traditionelle und neuere Risikomaße im Asset-Management, in: Eller, Roland / Gruber, Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch des Risikomanagements – Analyse, Quantifizierung und Steuerung von Markt-, Kredit- und operationellen Risiken, Stuttgart, 2002, S. 737 – 754

Schierenbeck, Henner (2003)

Ertragsorientiertes Bankmanagement – Band 1: Grundlagen, Marktzinsmethode und Rentabilitäts-Controlling
8. Auflage, Wiesbaden, 2008

Schierenbeck, Henner / Lister, Michael / Grüter, Marc D. (2005)

Ertragsorientierte Risikokapitalallokation in der Gesamtbanksteuerung, in: Lange, Thomas A. / Schulze, Heiko (Hrsg.): Wertmanagement in Banken, Wiesbaden, 2005, S. 185 – 214

Schierenbeck, Henner / Lister, Michael / Kirmße, Stefan (2008)

Ertragsorientiertes Bankmanagement – Band 2: Risiko-Controlling und integrierte Rendite-/Risikosteuerung

9., aktualisierte und überarbeitete Auflage, Wiesbaden, 2008

Schimansky, Herbert / Bunte, Hermann-Josef / Lwowski, Hans-Jürgen (2007)

Bankrechts-Handbuch Band I

München, 3. Auflage, 2007

Schimansky, Herbert / Bunte, Hermann-Josef / Lwowski, Hans-Jürgen (2007)

Bankrechts-Handbuch Band II

München, 3. Auflage, 2007

Schmidt, Rudolf / Nassall, Klaus / u.a. (2005)

Ausgestaltung und Prüfung von Risikotragfähigkeitskonzeptionen unter Berücksichtigung der MaK, in: Sparkassen-Prüfertag 2004, Stuttgart, S. 205 – 254

Schönbucher, Philipp J. (2005)

Kreditrisikomodelle zur Bewertung von Kreditderivaten, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbucher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): *Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis*, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S. 661 – 714

Schulte, Michael (1998)

Bank-Controlling II: Risikopolitik in Kreditinstituten

3., veränderte Auflage, Frankfurt am Main, 1998

Schulte, Michael / Horsch, Andreas (2004)

Wertorientierte Banksteuerung II: Risikomanagement

3. Auflage, Frankfurt am Main, 2004

Schwaiger, Walter S.A. (2001)

Integration von Markt- und Kreditrisiken in der Risikorechnung, in: Eller, Roland / Gruber,

Walter / Reif, Markus (Hrsg.): Handbuch Gesamtbanksteuerung, Stuttgart, 2001, S. 25 – 80

Schwarzhaupt, Oliver / Bennemann, Christoph (2004)

Emittentenrisiken im Kontext der MaK – Modellierungsansätze, Limitierung und Praxisrelevanz, in Becker, Axel / Gruber, Walter / Wohler, Dirk (Hrsg.) (2004): Handbuch Bankaufsichtliche Entwicklungen, Stuttgart, 2004, S. 155 – 174

Schwintowski, Hans-Peter / Schäfer, Frank A. (2004)

Bankrecht / Commercial Banking – Investment Banking

Köln, Berlin, u.a.

Spremann, Klaus (2006)

Portfoliomanagement

3., überarbeitete und ergänzte Auflage, München, Wien, 2006

Standard and Poor's (2005)

Annual 2005 Global Corporate Default Study And Rating Transitions – Global Fixed Income Research

New York

Stocker, Klaus (2006)

Management internationaler Finanz- und Währungsrisiken

2., vollständig überarbeitete Auflage, Wiesbaden, 2006

Theileis, Ulrich / Althoff, Frank / Hörlin, Stephanie (2006)

MaRisk – Ein Vergleich mit den MaK, MaH und MaIR

1. Auflage, München

Uhlig, Joerg (2007)

Funktionen, Aufbau und Prozesse eines integrierten Limitsystems, in: Schierenbeck, Henner / Kirmße, Stefan (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen in der Banksteuerung, Frankfurt am Main, 2007, S. 35 – 48

Watzinger, Hermann (2005)

Einsatz von Kreditderivaten zum Zwecke der Eigenmitteloptimierung, in: Burghof, Hans-Peter / Henke, Sabine / Rudolph, Bernd / Schönbucher, Philipp J. / Sommer, Daniel (Hrsg.): Kreditderivate – Handbuch für die Bank- und Anlagepraxis, 2. Auflage, Stuttgart, 2005, S. 331 – 346

Wiedemann, Arnd (2004)

Financial Engineering

2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Frankfurt am Main, 2007

Wilson, Thomas C. (2000)

Trends im Kreditrisikomanagement, in: Johanning, Lutz / Rudolph, Bernd: Handbuch Risikomanagement, Bad Soden, 2000, S. 377 – 406

Winnefeld, Robert (2006)

Bilanzhandbuch

München, 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, 2006

Anhang

Historische Entwicklung der Zahl ausgefallener gerateter Unternehmen	67
Anhang zu CreditMetrics	68
Bewertungstabelle bei Ausfall	68
Beispielrechnung für CreditMetrics	68
Migration eines Kreditnehmers	68
Migration zweier Kreditnehmer	70
Beispielportfolio für ein Portfolio mit beliebig vielen Krediten	72
Kovarianz- und Korrelationsmatrix	72
Definition der Ratingschwellen	73
Generierung von Szenarien und Mapping	74
Bivariate Standardnormalverteilung	74
Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Szenarios	75
Anhang zu CreditRisk+	76
Beispielrechnung für CreditRisk+	76
Beispielportfolio	76
Bestimmung der erwarteten Anzahl an Ausfälle	77
Bestimmung der Verteilung der Anzahl der Ausfälle	77
Vorbereitungen zur Berechnung der Verteilungsfunktion	79
Bestimmung der Verteilungsfunktion	81
Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+	83
Anhang zu eigenem Modell	84
System beim Start	84
Rechnungsbeispiel Simulation mit Kreditnehmereinheiten	85

Historische Entwicklung der Zahl ausgefallener gerateter Unternehmen

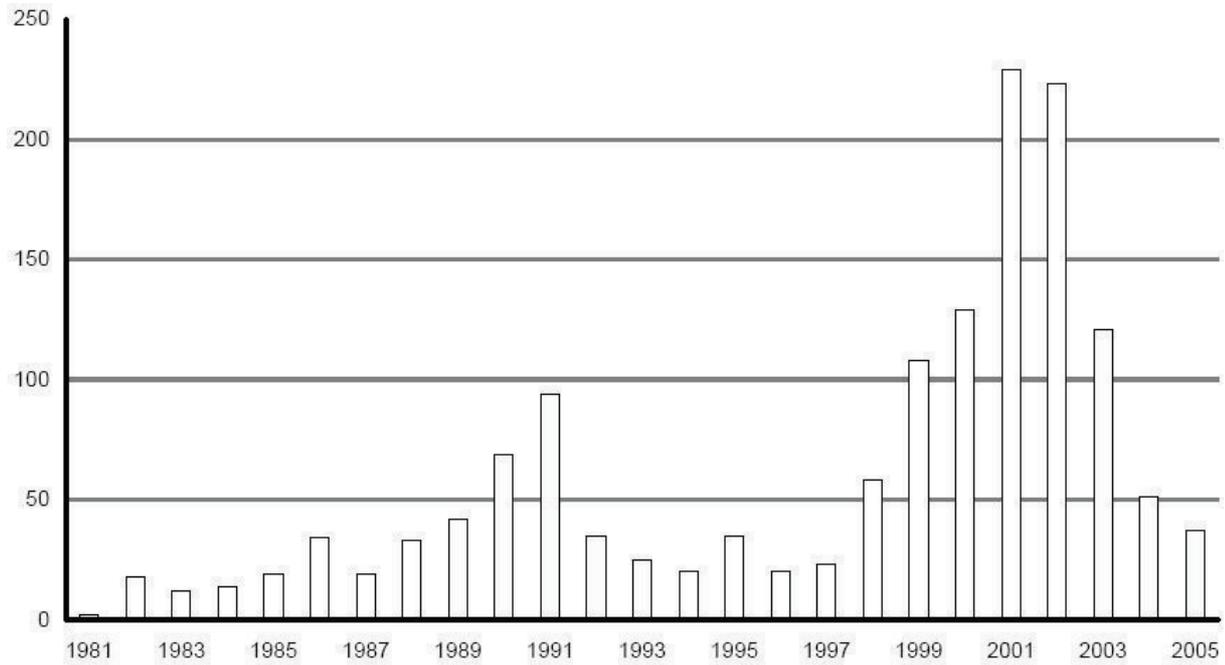


Abbildung 15: Historische Entwicklung der Zahl ausgefallener gerateter Unternehmen (Quelle: Credit Suisse First Boston (1997), S. 12)

Anhang zu CreditMetrics

Bewertungstabelle bei Ausfall

Recovery rates by seniority class (% of face value, i.e., "par")

Seniority Class	Mean (%)	Standard Deviation (%)
Senior Secured	53.80	26.86
Senior Unsecured	51.13	25.45
Senior Subordinated	38.52	23.81
Subordinated	32.74	20.18
Junior Subordinated	17.09	10.90

Abbildung 16: Wert eines Bonds bei Ausfall je nach Sicherheitskategorie (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 26)

Beispielrechnung für CreditMetrics

Die folgenden Abschnitte dienen als Ergänzung für die Verdeutlichung der Funktionsweise von CreditMetrics.

Migration eines Kreditnehmers

Der für das Beispiel benutzte fiktive 5-Jahres-Standardkredit mit einem Kupon von 6% wird der Ratingkategorie BBB zugeordnet. Die Tabelle 6 zeigt den diskontierten Barwert (unter Berücksichtigung einer fiktiven Zinsstruktur) bei Gleichbleiben des Ratings oder Migration in eine andere Ratingklasse und die Eintrittswahrscheinlichkeit jeder Migration.¹⁵⁵

Ratingkategorie nach einem Jahr	Entsprechender Wert nach einem Jahr (%)	Eintrittswahrscheinlichkeit (%)
AAA	109,37	0,02
AA	109,19	0,33
A	108,66	5,95
BBB	107,55	86,93
BB	102,02	5,30
B	98,10	1,17
CCC	83,64	0,12
Default	51,13 (beispielhafte Recovery Rate)	0,18

Tabelle 6: Wert eines Bonds und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit je nach Ratingkategorie nach einem Jahr (Quelle: vgl. J.P. Morgan (1997), S. 10)

¹⁵⁵ Vgl. JPM (1997), S. 9, 24ff., 35; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 62f., 66, 70; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 175, 178; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 373; Schwarzhaupt/Bennemann (2004), S. 167; Lehrbaß (1999), S. 133; Parchert (2003), S. 304ff.; Schulte/Horsch (2004), S. 122.

Ein BBB gerateter Kreditnehmer verbleibt mit einer Wahrscheinlichkeit von 86,93% in seiner Ratingklasse und steht dann bei einem Kurs von 107,55% (Zuwachs entspricht barwertigem Gewinn aus Kuponzahlung und Zeitablauf). Die Wahrscheinlichkeit, dass er ausfällt, beträgt 0,18%.

Die Abbildung 17 kombiniert die Ergebnisse der beiden obigen Betrachtungen. Sie zeigt, welcher Kreditwert auf Sicht des Risikohorizonts mit welcher Wahrscheinlichkeit möglich ist.

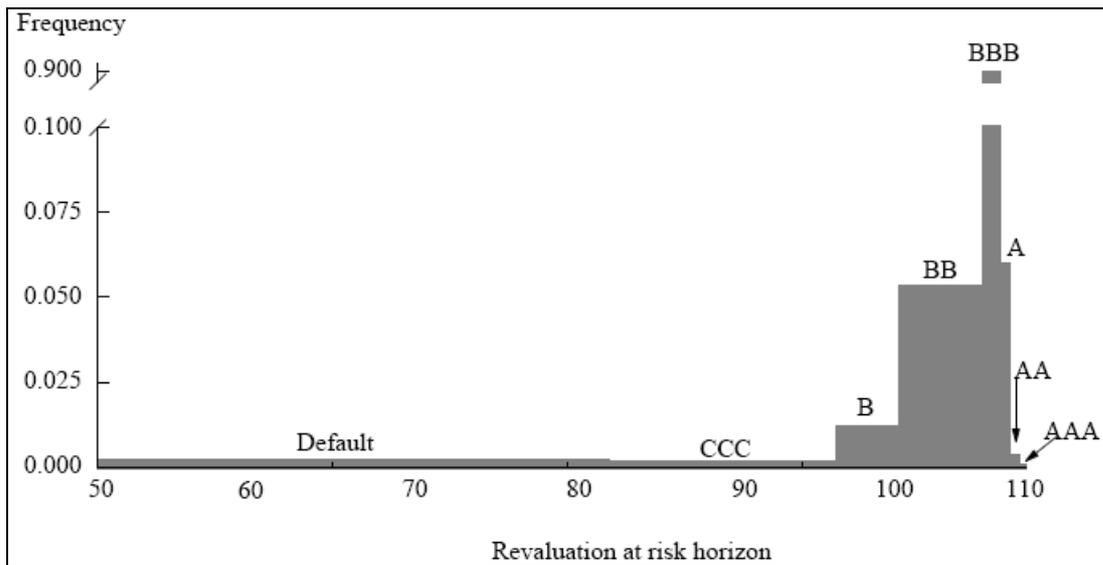


Abbildung 17: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Kurswertes (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 11)

Migration zweier Kreditnehmer

Natürlich besteht kein Portfolio aus nur einem Kredit. Für die weitere Vorgehensweise wird dem Portfolio ein zweiter fiktiver 3-Jahres-Standardkredit mit einem Kupon von 5% und Rating A zugeordnet. Genau wie beim obigen Bond liegen auch für diesen Bond eine Migrationstabelle und eine Tabelle über die möglichen Kurswerte in einem Jahr vor (Tabellen 7 und 8). Die Kurswerte ergeben sich aus der Addition der Bewertungen und die Migrationswahrscheinlichkeiten aus der Multiplikation der Einzelmigrationswahrscheinlichkeiten¹⁵⁶:

	A-Bond	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
BBB-Bond	Einzelkurswerte	106,59	106,49	106,3	105,64	103,15	101,39	88,71	51,13
AAA	109,37	215,96	215,86	215,67	215,01	212,52	210,76	198,08	160,5
AA	109,19	215,78	215,68	215,49	214,83	212,34	210,58	197,9	160,32
A	108,66	215,25	215,15	214,96	214,3	211,81	210,05	197,37	159,79
BBB	107,55	214,14	214,04	213,85	213,19	210,7	208,94	196,26	158,68
BB	102,02	208,61	208,51	208,33	207,66	205,17	203,41	190,73	153,15
B	98,1	204,69	204,59	204,4	203,74	201,25	199,49	186,81	149,23
CCC	83,64	190,23	190,13	189,94	189,28	186,79	185,03	172,35	134,77
Default	51,13	157,72	157,62	157,43	156,77	154,28	152,52	139,84	102,26

Tabelle 7: Summe der Barwerte nach Migration (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 12)

	A-Bond	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
BBB-Bond	Einzelwahrscheinlichkeiten	0,09	2,27	91,05	5,53	0,74	0,26	0,01	0,06
AAA	0,02	0	0	0,02	0	0	0	0	0
AA	0,33	0	0,04	0,29	0	0	0	0	0
A	5,55	0,02	0,39	5,44	0,08	0,01	0	0	0
BBB	86,93	0,07	1,81	79,69	4,55	0,57	0,19	0,01	0,04
BB	5,3	0	0,02	4,47	0,64	0,11	0,04	0	0,01
B	1,17	0	0	0,92	0,18	0,04	0,02	0	0
CCC	0,12	0	0	0,09	0,02	0	0	0	0
Default	0,18	0	0	0,13	0,04	0,01	0	0	0

Tabelle 8: Aggregierte Wahrscheinlichkeit (%) der Migration (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 13)

Es lässt sich ablesen, dass nach einem Jahr mit einer Wahrscheinlichkeit von 79,69% beide Kreditnehmer noch immer in ihrer jeweiligen Ratingkategorie wären. Beide Kredite zusammen hätten dann einen Barwert von 213,85 Euro.

¹⁵⁶ Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 72.

Die Verteilung der möglichen Barwerte lässt sich ebenfalls grafisch veranschaulichen:

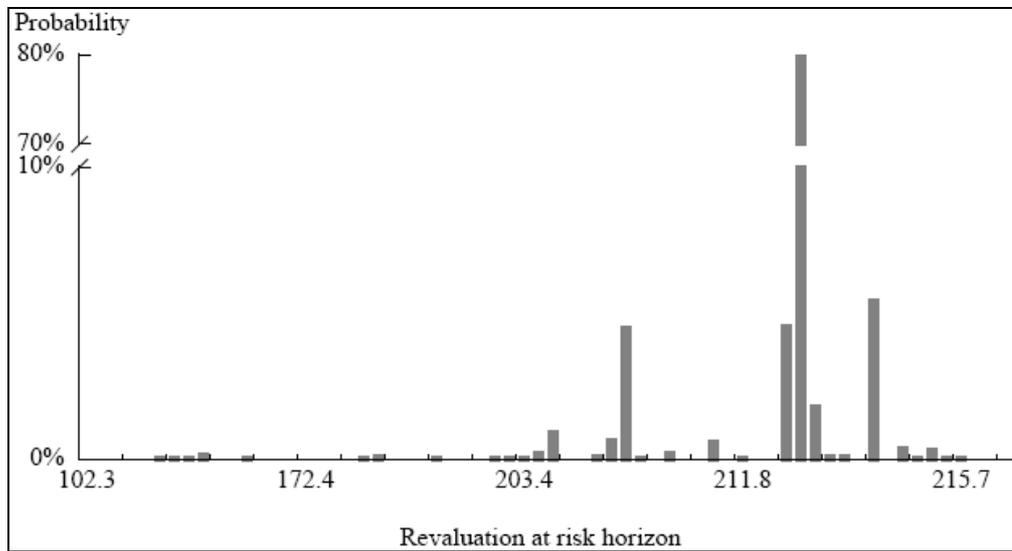


Abbildung 18: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Portfoliowertes bei 2 Krediten (Quelle: J.P. Morgan (1997), S. 14)

Beispielportfolio für ein Portfolio mit beliebig vielen Krediten

Die folgenden Abschnitte erläutern die Funktionsweise innerhalb der Simulation detaillierter. Beispielhaft wird das Vorgehen anhand des folgenden Portfolios erklärt.

	Volumen in Millionen Euro	Rating	mittlerer Unternehmenswert in Millionen Euro
Schuldner 1	4,000	BBB	4,280
Schuldner 2	2,000	A	2,120
Schuldner 3	1,000	CCC	0,970

Tabelle 9: Beispielportfolio aus 3 Krediten (Quelle: Vgl. J.P. Morgan (1997), S. 107ff.)

Kovarianz- und Korrelationsmatrix

Für das vorliegende Beispiel ergeben sich beispielhaft die Korrelationen der Unternehmenswerte:

$$\text{Korrelation}(\text{Schuldner1}; \text{Schuldner2}) = 0,3;$$

$$\text{Korrelation}(\text{Schuldner1}; \text{Schuldner3}) = 0,1;$$

$$\text{Korrelation}(\text{Schuldner2}; \text{Schuldner3}) = 0,2.$$

Mit Hilfe der Korrelationen lässt sich nun eine Kovarianzmatrix für die Anwendung einer multivariaten Normalverteilungsfunktion erstellen:¹⁵⁷

Formel 15 stellt die allgemeine Form einer Kovarianzmatrix dar.

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1p} & \sigma_{2p} & \cdots & \sigma_p^2 \end{pmatrix} \quad \text{mit} \quad \sigma_{ij} = \rho \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j$$

Formel 15: Allgemeine Form der Kovarianzmatrix Σ (Quelle: vgl. Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 111ff.)

Wobei σ_{ij} die Kovarianz der Unternehmenswerte der Schuldner i und j ist, ρ die Korrelation ist sowie σ_i und σ_j die Standardabweichungen der beiden Unternehmenswerte sind. Diese Kovarianzmatrix ist sowohl für die Generierung standardnormalverteilter Szenarien als auch bei der Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Szenarien von Bedeutung.

¹⁵⁷ Vgl. JPM (1997), S. 89.

Formel 16 zeigt die Kovarianzmatrix für das vorliegende Beispielfortfolio. Sie ist mit der Korrelationsmatrix identisch, da infolge der Standardisierung die Standardabweichungen 1 sind.

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 1 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 1 & 0,2 \\ 0,1 & 0,2 & 1 \end{pmatrix}$$

Formel 16: Beispielkovarianzmatrix

Definition der Ratingschwellen

Für einen Beispielfortfolio aus drei Kreditnehmern, die mit BBB, A und CCC geratet wurden, können beispielsweise folgende Ratingschwellen definiert werden:

Schwelle	Wert der Normalverteilung		
	Schuldner 1 (BBB)	Schuldner 2 (A)	Schuldner 3 (CCC)
Z(AA)	3,54	3,12	2,86
Z(A)	2,78	1,98	2,86
Z(BBB)	1,53	-1,51	2,63
Z(BB)	-1,49	-2,30	2,11
Z(B)	-2,18	-2,72	1,74
Z(CCC)	-2,75	-3,19	1,02
Z(Default)	-2,91	-3,24	-0,85

Tabelle 10: Zuordnung der Ratingschwelle zum Unternehmenswert (Quelle: vgl. J.P. Morgan (1997), S. 114)

Das heißt, verbessert sich der Wert des untersuchten Unternehmens so stark, dass der mit Mittelwert und Standardabweichung standardisierte Wert über +3,54 steigt, dann würde der Schuldner zukünftig mit AAA geratet werden. Verschlechtert sich der Wert hingegen so sehr, dass der standardisierte Wert unter -2,91 fällt, würde dieser Kredit ausfallen. Bleibt der standardisierte Wert zwischen -1,49 (Z(BB)) und +1,53 (Z(BBB)), verbleibt der Kreditnehmer in seinem ursprünglichen Rating BBB. Das Z vor den Klammern deutet an, dass es sich um standardisierte Größen handelt.¹⁵⁸

¹⁵⁸ Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 73ff..

Generierung von Szenarien und Mapping

Tabelle 11 zeigt an einem Beispiel aus drei Kreditnehmern die geschätzten standardnormalverteilten Zufallsunternehmenswerte sowie die gemappten Ratings für zehn Beispielszenarios:

Szenario	generierte standardnormalverteilte Unternehmenswerte			Neues Rating		
	Schuldner 1	Schuldner 2	Schuldner 3	Schuldner 1	Schuldner 2	Schuldner 3
1	-0,7769	-0,8750	-0,6874	BBB	A	CCC
2	-2,1060	-2,0646	0,2996	BB	BBB	CCC
3	-0,9276	0,0606	2,7068	BBB	A	A
4	0,6454	-0,1532	-1,1510	BBB	A	Default
5	0,4690	-0,5639	0,2832	BBB	A	CCC
6	-0,1252	-0,5570	-1,9479	BBB	A	Default
7	0,6994	1,5191	-1,6503	BBB	A	Default
8	1,1778	-0,6342	-1,7759	BBB	A	Default
9	1,8480	2,1202	1,1631	A	AA	B
10	0,0249	-0,4642	0,3533	BBB	A	CCC

Tabelle 11: Generierte Szenarien mit Mapping zu neuen Ratings an einem Beispielportfolio aus 3 Krediten (Quelle: vgl. J.P. Morgan (1997), S. 116)

Bivariate Standardnormalverteilung

Abbildung 19 zeigt den Graph einer bivariaten Normalverteilung für die beiden ersten Schuldner des obigen Beispiels. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass beide in ihren ursprünglichen Ratings verbleiben, entspricht dem Raum unterhalb der eingefärbten Fläche.

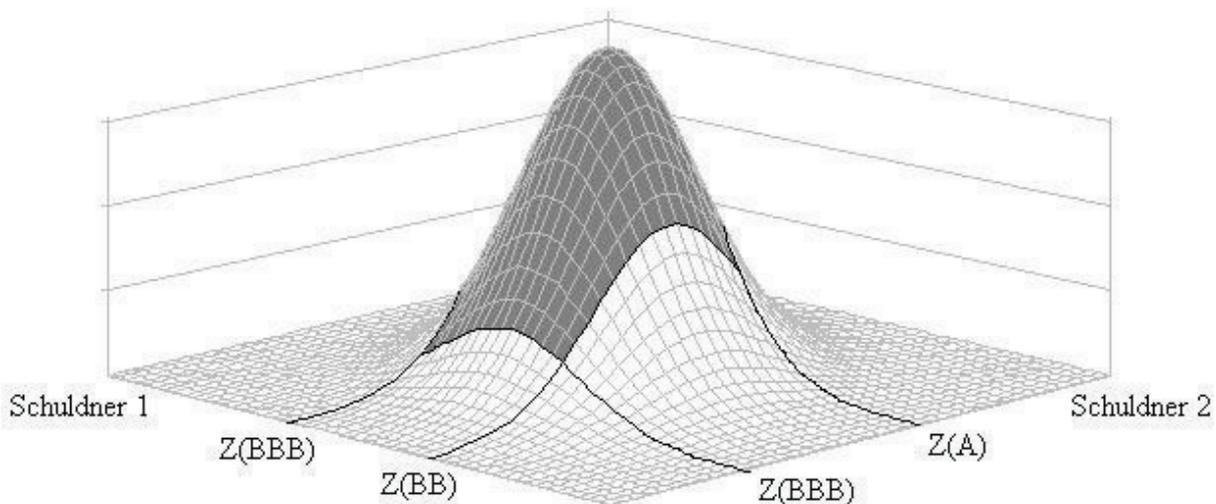


Abbildung 19: bivariate Normalverteilung der Unternehmenswerte zweier Kreditnehmer (Quelle: vgl. Kimber (2004), S.119)

Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Szenarios

Zum Abschluss müssen alle simulierten Szenarien bewertet werden. Der Portfoliowert wird analog wie oben als Barwert mithilfe der aus der aktuellen Zinsstrukturkurve extrahierten Diskontierungssätze berechnet.¹⁵⁹ Weitaus komplexer und rechenaufwendiger hingegen ist die Berechnung der Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Szenarien. Sie lässt sich mithilfe einer multivariaten Normalverteilungsfunktion berechnen.

Die allgemeine Formel einer multivariaten Normalverteilungsdichtefunktion sieht wie folgt aus:

$$f(r) = \frac{1}{(2\pi)^{\left(\frac{n}{2}\right)} \cdot |\Sigma|^{\left(\frac{1}{2}\right)}} \cdot e^{\left(-\frac{1}{2}(r-\mu)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (r-\mu)\right)}$$

Formel 17: allgemeine Form einer multivariaten Normalverteilung (Quelle: vgl. Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 113)

$r = (r_1, \dots, r_n)$ repräsentiert den Vektor für die Unternehmenswerte der n Schuldner. $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_2)$ ist analog der Vektor der standardisierten Mittelwerte der Firmenwerte. Aufgrund der Standardisierung sind alle Mittelwerte gleich 0. Σ ist die Kovarianzmatrix, die aus den Standardabweichungen und den Korrelationskoeffizienten abgeleitet wurde (siehe Formeln 15 und 16).

Beispielsweise kann die Wahrscheinlichkeit dafür berechnet werden, dass die Schuldner in ihren ursprünglichen Ratingklassen verbleiben. Das heißt, man berechne die Wahrscheinlichkeit, dass $Z_1(BB) < r_1 \leq Z_1(BBB)$, $Z_2(BBB) < r_2 \leq Z_2(A)$ und $Z_3(Default) < r_3 \leq Z_3(CCC)$ gilt.

$$\begin{aligned} p(Z_1(BB) < r_1 \leq Z_1(BBB); Z_2(BBB) < r_2 \leq Z_2(A); Z_3(Default) < r_3 \leq Z_3(CCC)) = \\ &= \int_{Z_3(Default)}^{Z_3(CCC)} \int_{Z_2(BBB)}^{Z_2(A)} \int_{Z_1(BB)}^{Z_1(BBB)} f(r_1; r_2; r_3)(dr_1)(dr_2)(dr_3) \\ &= \int_{Z_3(Default)}^{Z_3(CCC)} \int_{Z_2(BBB)}^{Z_2(A)} \int_{Z_1(BB)}^{Z_1(BBB)} \frac{1}{(2\pi)^{\left(\frac{n}{2}\right)} \cdot |\Sigma|^{\left(\frac{1}{2}\right)}} \cdot e^{\left(-\frac{1}{2} \begin{pmatrix} r_1 & \mu_1 \\ r_2 - \mu_2 \\ r_3 & \mu_3 \end{pmatrix}^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot \begin{pmatrix} r_1 & \mu_1 \\ r_2 - \mu_2 \\ r_3 & \mu_3 \end{pmatrix}\right)} (dr_1)(dr_2)(dr_3) \end{aligned}$$

¹⁵⁹ Vgl. JPM (1997), S. 116f.; Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 79; Hellstern / Kretschmer (2003), S. 460.

Anhang zu CreditRisk+**Beispielrechnung für CreditRisk+*****Beispielportfolio***

Die folgenden Abschnitte dienen der vertiefenden Erklärung der Funktionsweise von CreditRisk+. Dafür wird das folgende Portfolio verwendet werden.

Nr.	Exposure in Euro	Rating	Ausfallwahrscheinlichkeit
1	100.000	BBB	0,18%
2	200.000	B	4,74%
3	200.000	B	4,74%
4	300.000	CCC	18,90%
5	600.000	BB	0,91%
6	700.000	BBB	0,18%
7	800.000	B	4,74%
8	1.100.000	B	4,74%
9	1.200.000	CCC	18,90%
10	1.300.000	BB	0,91%
11	1.600.000	BBB	0,18%
12	1.800.000	B	4,74%
13	2.200.000	B	4,74%
14	2.300.000	CCC	18,90%
15	2.600.000	BB	0,91%
16	2.700.000	BBB	0,18%
17	2.800.000	B	4,74%
18	3.100.000	B	4,74%
19	3.300.000	CCC	18,90%
20	3.400.000	BB	0,91%

Tabelle 12: Beispielportfolio

In der Summe kann ein Maximalverlust von 32.300.000 Euro aus diesem Portfolio entstehen.

Bestimmung der erwarteten Anzahl an Ausfälle

Aus einem gegebenen Portfolio lässt sich eine erwartete Anzahl an Ausfällen (μ) als Summe der einzelnen Ausfallwahrscheinlichkeiten (Probability of Default PD) ermitteln.¹⁶⁰

$$\mu = \sum_i PD_i$$

Formel 18: Erwartete Anzahl an Ausfällen (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 34)

Im Beispielportfolio ist die erwartete Anzahl folglich: $\mu = 0,0018 + 0,0474 + 0,0474 + 0,1890 + 0,0091 + 0,0018 + 0,0474 + 0,0474 + 0,1890 + 0,0091 + 0,0018 + 0,0474 + 0,0474 + 0,1890 + 0,0091 + 0,0018 + 0,0474 + 0,0474 + 0,1890 + 0,0091 = 1,1788$. Anders gesagt, es wird mit einem Ausfall von 1,1788 der 10 Kredite innerhalb des kommenden Jahres gerechnet.

Bestimmung der Verteilung der Anzahl der Ausfälle

Sinn der Sektorenanalyse ist es, homogene Gruppen von Kreditnehmern zu betrachten, die den gleichen Bedingungen und Umständen unterliegen. Deshalb wird für das weitere Vorgehen angenommen, dass die untersuchten Kredite alle dieselbe Ausfallquote haben. Das Beispielportfolio wird daher insoweit modifiziert, dass alle Kredite das Rating CCC und folglich eine Ausfallwahrscheinlichkeit von 18,90% haben. Daraus ergibt sich für die erwartete Anzahl an Ausfällen $\mu = 20 * 0,1890 = 3,78$.

Um ein Konfidenzniveau zu ermitteln, wird neben dem Erwartungswert (μ) die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Anzahl der Ausfälle (Probability of n Defaults $p(n \text{ Defaults})$) benötigt. Diese unterliegt einer Binomialverteilung.¹⁶¹

$$p(n \text{ Defaults}) = \binom{n}{x} \cdot PD^x \cdot (1 - PD)^{n-x}$$

Formel 19: binomiale Verteilung der Anzahl der Ausfälle (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 34f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 78ff., 84ff.)

¹⁶⁰ Vgl. Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 163.

¹⁶¹ Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 107f.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.) (2004), S. 8; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 163ff.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 280f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 454.

Unter der Voraussetzung, dass die Ausfallrate gering ist und ausreichend viele Kredite im Portfolio vorhanden sind, lässt sich die obige Binomialverteilung durch eine Poisson-Verteilung approximieren.¹⁶²

$$p(n \text{ Defaults}) \approx e^{-\mu} \cdot \frac{\mu^x}{x!}$$

Formel 20: approximierte Poisson-Verteilung der Anzahl der Ausfälle (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 34f.; Henking/Bluhm/Fahrmeir (2006), S. 78ff., 84ff.)

Das folgende Diagramm veranschaulicht die Binomial- und Poisson-Verteilungsfunktion für das Portfolio im Vergleich:

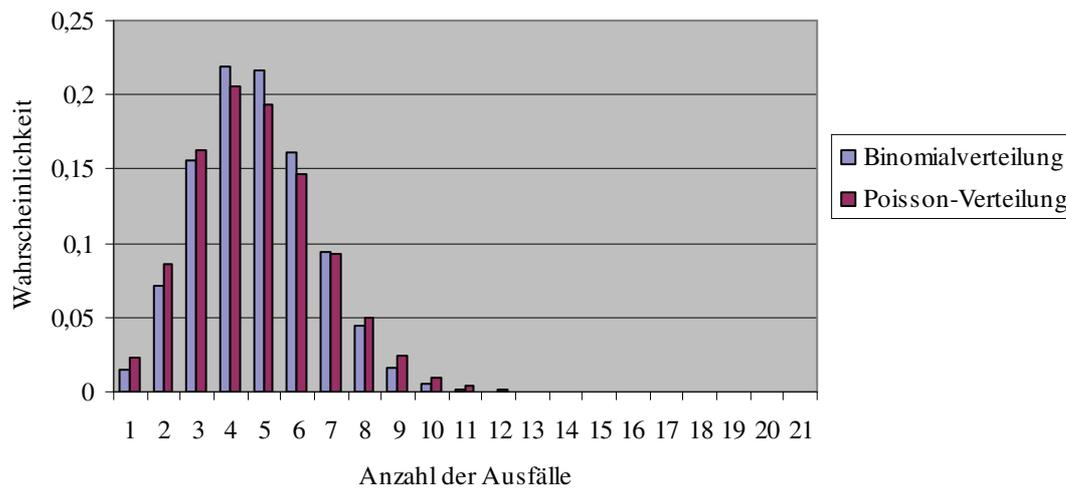


Abbildung 20: Binomial- und Poisson-Verteilung der Anzahl der Ausfälle in einem Portfolio aus 20 Krediten

¹⁶² Vgl. Crouhy/Galai/Mark (2000), S. 107f.; Gundlach/Lehrbass (Hrsg.) (2004), S. 8; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd. II, S. 163ff.; Felsenheimer/Gisdakis/Zaiser (2006), S. 280f.; Hellstern/Kretschmer (2003), S. 454.

Vorbereitungen zur Berechnung der Verteilungsfunktion

Weitaus interessanter als die Verteilung der Anzahl der Ausfälle ist die Verteilung der Ausfallvolumen. CreditRisk+ teilt die Kredite in m Verlustklassen – so genannte Exposure-Bänder – mit der Klassenbreite L auf. Für die weitere Berechnung werden die Exposure und deren Expected Loss (= Exposure · Ausfallwahrscheinlichkeit) für jeden Schuldner (A) auf die Klasseneinteilung hin standardisiert. Es gilt:

$$v_A = \frac{\text{Exposure des Schuldners } A}{\text{Klassenbreite } L} \quad \text{und} \quad \varepsilon_A = \frac{\text{Expected Loss des Schuldners } A}{\text{Klassenbreite } L}$$

Formel 21: Standardisierung auf Basis der Klasseneinteilung (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 36)

Als Besonderheit ist zu beachten, dass v_A auf eine ganze Zahl gerundet werden muss. Die Klassenbreite wird auf 200.000 Euro festgelegt.

Nr.	Exposure in Euro	Rating	Ausfallwahrscheinlichkeit	Expected Loss in Euro	v	ε
1	100.000	CCC	18,90%	18.900	1	0,09450
2	200.000	CCC	18,90%	37.800	1	0,18900
3	200.000	CCC	18,90%	37.800	1	0,18900
4	300.000	CCC	18,90%	56.700	2	0,28350
5	600.000	CCC	18,90%	113.400	3	0,56700
6	700.000	CCC	18,90%	132.300	4	0,66150
7	800.000	CCC	18,90%	151.200	4	0,75600
8	1.100.000	CCC	18,90%	207.900	6	1,03950
9	1.200.000	CCC	18,90%	226.800	6	1,13400
10	1.300.000	CCC	18,90%	245.700	7	1,22850
11	1.600.000	CCC	18,90%	302.400	8	1,51200
12	1.800.000	CCC	18,90%	340.200	9	1,70100
13	2.200.000	CCC	18,90%	415.800	11	2,07900
14	2.300.000	CCC	18,90%	434.700	12	2,17350
15	2.600.000	CCC	18,90%	491.400	13	2,45700
16	2.700.000	CCC	18,90%	510.300	14	2,55150
17	2.800.000	CCC	18,90%	529.200	14	2,64600
18	3.100.000	CCC	18,90%	585.900	16	2,92950
19	3.300.000	CCC	18,90%	623.700	17	3,11850
20	3.400.000	CCC	18,90%	642.600	17	3,21300

Tabelle 13: Berechnung v und ε für jeden Schuldner (Berechnungen gem. CSFB(1997),S. 36)

Im nächsten Schritt wird die erwartete Anzahl an Ausfällen μ_j für die j-te Verlustklasse ermittelt. Damit lässt sich die erwartete Anzahl an Ausfällen des gesamten Portfolios berechnen.

$$\text{Aus } \mu_j = \sum_{A:v_A=v_j} \frac{\varepsilon_A}{v_A} \text{ lässt sich } \mu^* = \sum_{j=1}^m \mu_j \text{ bestimmen.}$$

Formel 22: erwartete Anzahl an Ausfällen für die j-te Verlustklasse und das gesamte Portfolio (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 36f.)

Da es bei der weiteren Berechnung benötigt wird, ergänzend auch $\varepsilon_j = \sum_{A:v_A=v_j} \varepsilon_A$.

j	$\mu(j)$	$\varepsilon(j)$
0	0,00000	0,00000
1	0,47250	0,47250
2	0,14175	0,28350
3	0,18900	0,56700
4	0,35438	1,41750
5	0,00000	0,00000
6	0,36225	2,17350
7	0,17550	1,22850
8	0,18900	1,51200
9	0,18900	1,70100
10	0,00000	0,00000
11	0,18900	2,07900
12	0,18113	2,17350
13	0,18900	2,45700
14	0,37125	5,19750
15	0,00000	0,00000
16	0,18309	2,92950
17	0,37244	6,33150

$$\mu^* \quad 3,55928$$

Tabelle 14: erwartete Anzahl an Ausfällen für die j-te Verlustklasse und das gesamte Portfolio (Berechnungen gem. CSFB(1997),S. 36f.)

Bestimmung der Verteilungsfunktion

Mithilfe der folgenden Rekursionsformel lässt sich die Verteilung der Verlustwahrscheinlichkeiten in Anhängigkeit von der Klassenbreite innerhalb einer Schuldnergruppe ableiten.¹⁶³

$$A(n) = \sum_{j: v_j \leq n} \frac{\varepsilon_j}{n} \cdot A(n-j) \quad \text{mit} \quad A(0) = e^{-\sum_{j=1}^m \mu_j} = e^{-\mu^*}$$

Formel 23a und b: Rekursionsformel zur Bestimmung der Verteilung der Verluste (Quelle: vgl. Credit Suisse First Boston (1997), S. 38)

$A(n)$ gibt die Wahrscheinlichkeit für einen Verlust in Höhe des n -fachen der Klassenbreite L wider. $A(0)$ gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass kein Verlust entsteht.

99,999999461%					
j	Wahrscheinlichkeit	1	2	3	4
		0,4725	0,2835	0,567	1,4175
0	2,845916784%	2,845916784%			
1	1,344695680%	1,344695680%			
2	0,721093059%	0,317684354%	0,403408704%		
3	0,778524171%	0,113572157%	0,127073742%	0,537878272%	
4	1,342203011%	0,091963168%	0,051107471%	0,190610613%	1,008521760%
5	0,633973683%	0,126838185%	0,044142320%	0,081771953%	0,381221225%
6	1,388206644%	0,049925428%	0,063419092%	0,073570534%	0,170358235%
7	1,302735875%	0,093703948%	0,025675934%	0,108718444%	0,157651145%
8	1,349176964%	0,076942838%	0,049194573%	0,044932885%	0,237821596%
9	1,349405781%	0,070831791%	0,041036180%	0,087457019%	0,099850855%
10	1,097783530%	0,063759423%	0,038249167%	0,073865124%	0,196778292%
...
95	0,034924859%	0,000190752%	0,000125828%	0,000275850%	0,000755678%
96	0,031756426%	0,000171896%	0,000113259%	0,000249035%	0,000682441%
97	0,028813806%	0,000154690%	0,000102074%	0,000224182%	0,000616169%
98	0,026200634%	0,000138924%	0,000091867%	0,000202065%	0,000554737%
...
99	0,023770369%	0,000125048%	0,000082512%	0,000181878%	0,000500060%
100	0,021523955%	0,000112315%	0,000074279%	0,000163374%	0,000450147%
101	0,019538826%	0,000100694%	0,000066722%	0,000147087%	0,000404392%
...
200	0,000000086%	0,000000000%	0,000000000%	0,000000000%	0,000000001%

Tabelle 15: Berechnung der Verlustverteilung Berechnungen (gem. CSFB(1997),S. 36ff.)

¹⁶³ Vgl. CSFB(1997),S. 36ff.; Schierenbeck/Lister/Kirmße (2008), Bd.II, S. 166ff.; Crouhy/Galai/Mark (2000),S. 110f.; Hellstern/Kretschmer (2003),S. 454f..

Beispielweise berechnet sich $A(2)$ wie folgt:

Nachrichtlich:

j	$\mu(j)$	$\varepsilon(j)$
0	0,00000	0,00000
1	0,47250	0,47250
2	0,14175	0,28350
3	0,18900	0,56700

Tabelle 16: $\mu(j)$ und $\varepsilon(j)$ in Auszügen

$$A(2) = \sum_{j: \nu_j \leq n} \frac{\varepsilon_j}{n} \cdot A(n-j) = \sum_{j=1}^2 \frac{\varepsilon_j}{2} \cdot A(2-j)$$

$$A(2) = \frac{0,47250}{2} \cdot 0,01345 + \frac{0,28350}{2} \cdot 0,02846$$

$$A(2) = 0,00721$$

Formel 24: Berechnung $A(2)$ (eigene Berechnungen gem gem. CSFB(1997), S. 36ff.)

Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+

Eigenschaft	Kreditrisikomedell	
	CreditMetrics	CreditRisk+
Modellierung der Korrelation zwischen Kreditereignissen	ja	teilweise
Veränderung der Rating-Kategorie als Kreditereignis	ja	nein
Modellierung der Bonitätsveränderungen	ja	nein
Modellierung der Recovery-Rate	ja	möglich
Berücksichtigung der Korrelation zwischen Branchen und Ländern	ja	teilweise
Berücksichtigung nichtbörsennotierter Schuldner möglich	problematisch	ja
Ergebnis als Kredit-VaR interpretierbar	ja	ja
Einsatz von Simulationen notwendig	ja	nein
Berücksichtigung von Derivaten möglich	teilweise	teilweise
Rechenintensiv	ja	nein
Datenintensiv	ja	nein

Abbildung 21: Gegenüberstellung CreditMetrics und CreditRisk+ (Quelle: vgl. Gaal/Planck (1998), S. 80; Originalquelle: Österreichische Nationalbank, o.A.)

Anhang zum Kreditrisikorechner

System beim Start

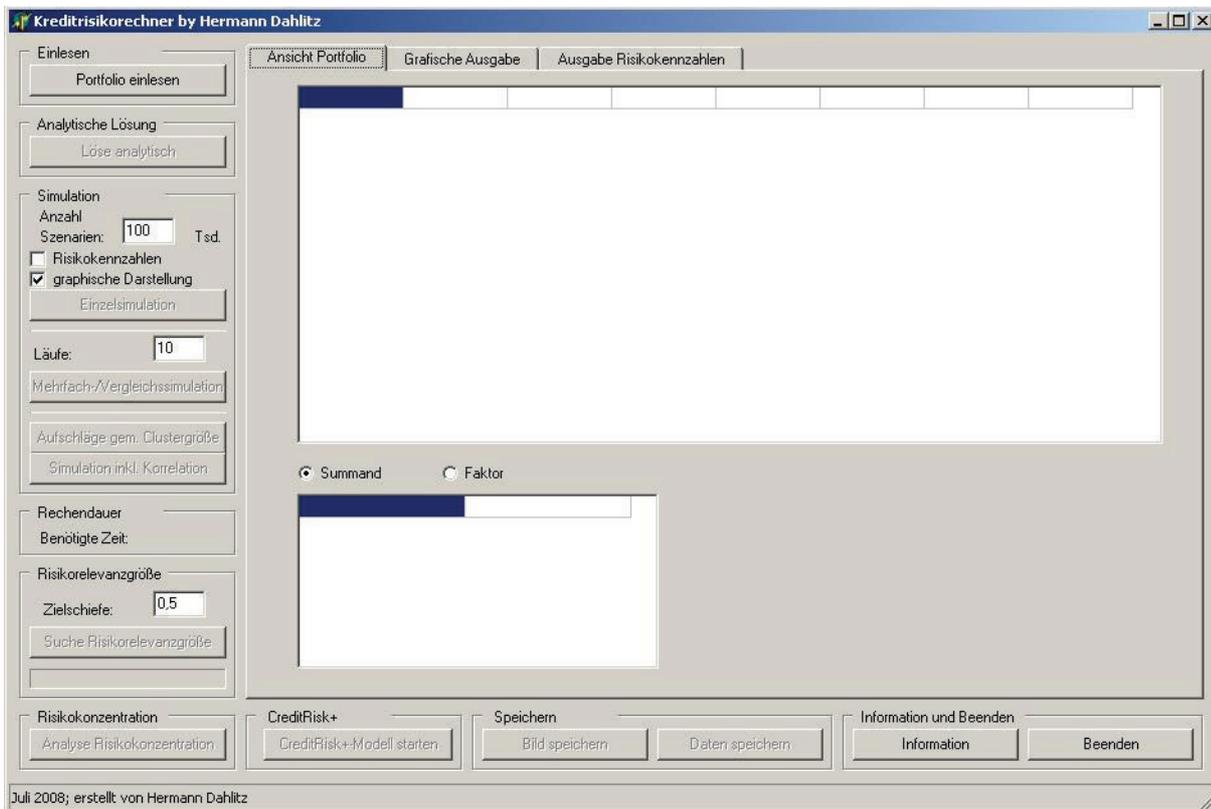


Abbildung 22: System beim Start

Rechnungsbeispiel Simulation mit Kreditnehmereinheiten

Für die folgende Betrachtung wurden die Schuldner eines Portofolio mit 540 Krediten in 125 voneinander unabhängige Kreditnehmereinheiten (Cluster) unterteilt. Cluster mit nur einem Schuldner bekamen keinen Risikoaufschlag. Bestand eine Einheit aus mehr als einem Kreditnehmer, stieg der Risikoaufschlagsfaktor um 10% pro jeden weiteren Schuldner an. Das heißt beispielsweise, dass in der Simulation die Ausfallwahrscheinlichkeiten aller Kreditnehmer in einem 5-Schuldner-Cluster um 20% größer angesetzt wurden. Folgendes ergab sich daraus:

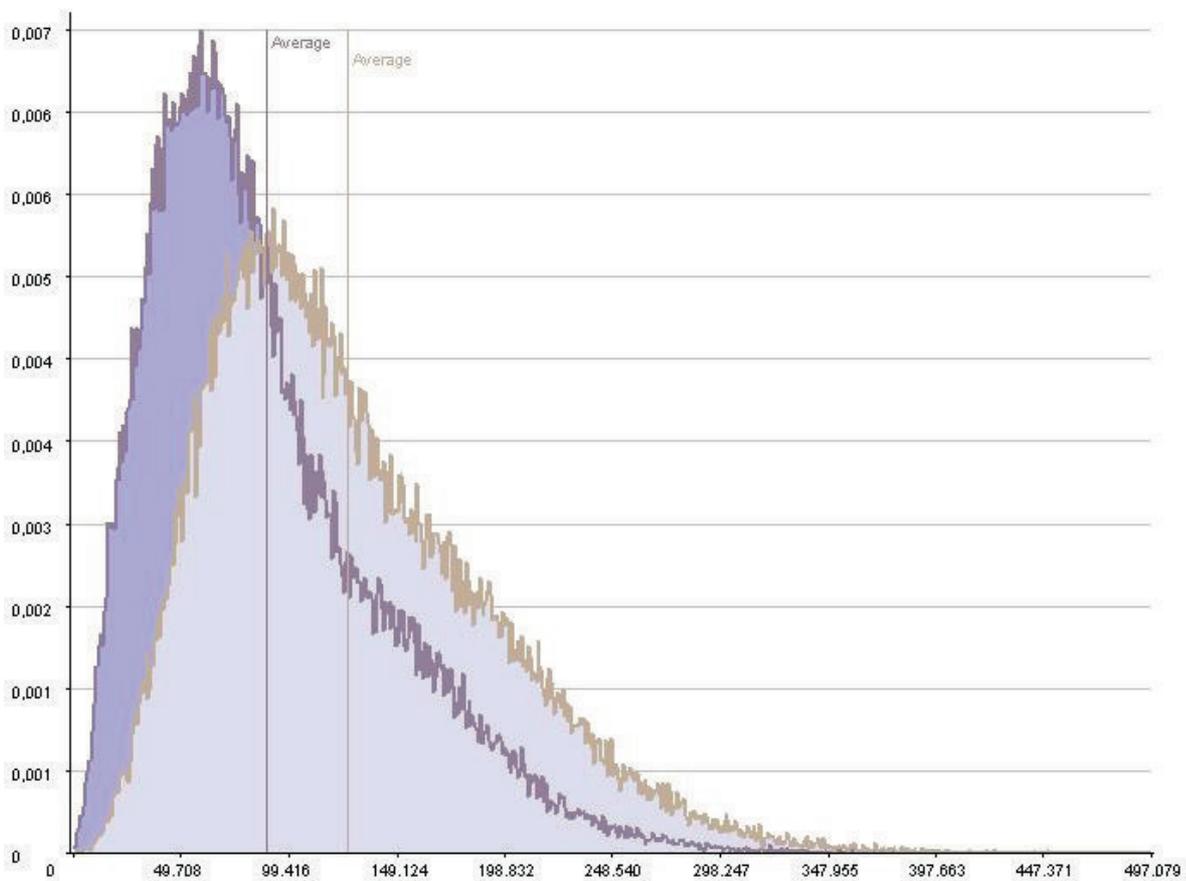


Abbildung 23: Rechnungsbeispiel Simulation mit Kreditnehmereinheiten (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

Die Risikokennzahlen ergaben sich wie folgt:

	Ohne Korrelation	Mit Korrelation
Erwartungswert	89.092	126.892
Mittelwert	88.742	126.810
Absolute Abweichung	-350	-82
Relative Abweichung	-0,39%	-0,06%
Standardabweichung	53.494	63.005
Schiefe	1,07	0,84
Kurtosis	0,59	0,51
Klassenspanne	705	705
Minimaler Verlust	0	3.138
Maximaler Verlust	427.330	497.079
Maximale Häufigkeit	0,01	0,01
Größte Häufigkeit bei	59.394	92.884
50%-Quantil	76.442	114.696
95%-Quantil	193.971	245.133
99,9%-Quantil	316.925	378.678
Granularitätskoef. 95%/50%	2,54	2,14
Granularitätskoef. 99,9%/50%	4,15	3,3

Tabelle 17: Rechnungsbeispiel Simulation mit Kreditnehmereinheiten (Quelle: Ausgabe des entwickelten Programms)

Es wird deutlich, dass der Fat Tail infolge der Korrelation viel ausgeprägter ist. Dies lässt sich zum einen an der geringeren Schiefe festmachen. Zum anderen sieht man das erhöhte Risiko im Vergleich der Risikoquantile. Der Median ist eineinhalbmals so groß, wenn die Korrelation berücksichtigt wird. Das 99,9%-Quantil ist immerhin auch noch um 20% größer als bei der Simulation ohne Korrelation.