

Philipp Perissutti

Moody's, S&P und Fitch: Liefert ein optionspreistheoretischer  
Ansatz zusätzliche Informationen zur Kreditrisikoeinschätzung?  
Eine empirische Untersuchung.

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science der  
Studienrichtung Betriebswirtschaft

an der Karl-Franzens-Universität Graz

Begutachter: O.Univ.-Prof. Mag. Dr.rer.soc.oec. Edwin O. Fischer  
Institut für Finanzwirtschaft

Graz/August/2015

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht haben. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen inländischen oder ausländischen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

20. August 2015

Philipp Perissutti

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>Symbolverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen.....</b>	<b>3</b>
2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen .....	3
2.1.1 Das FSB als Standardsetzer .....	3
2.1.2 Europäische Ebene.....	4
2.1.3 Nationale Ebene: Österreich.....	7
2.2 Das Kredit-Rating .....	8
2.2.1 Externe Kredit-Ratings .....	9
2.2.2 Entwicklung eines internen Ratingmodells.....	13
2.2.3 Bonitätsbeurteilungsmethoden .....	20
2.2.3.1 Beurteilung der Methoden .....	24
2.3 Optionspreistheoretische Modelle .....	26
2.3.1 Merton-Modell .....	26
2.3.2 Erweiterungen des Merton-Modells .....	31
<b>3 Methode.....</b>	<b>36</b>
<b>4 Empirischer Teil.....</b>	<b>41</b>
4.1 Daten .....	41
4.2 Ergebnisse.....	44
4.2.1 Rating-Änderungen.....	44
4.2.1.1 Vorgehensweise .....	44
4.2.1.2 Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Downgrade .....	47
4.2.1.3 Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Upgrade.....	49
4.2.2 Unternehmensinsolvenzen .....	51
4.2.3 Ratingklassen und Wahrheitsmatrix .....	54

<b>5 Conclusio .....</b>	<b>59</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>61</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>70</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Internes versus externes Rating .....	10
Abbildung 2: Phasen der Entwicklung eines internen Ratingprozesses .....	15
Abbildung 3: Bonitätsbeurteilungsmethoden .....	21
Abbildung 4: Ausfallwahrscheinlichkeit im Merton-Modell .....	29
Abbildung 5: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 353 Unternehmen von 2006-2015 .....	43
Abbildung 6: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 115 Unternehmen vor Rating-Downgrades.....	48
Abbildung 7: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 78 Unternehmen vor Rating-Upgrades .....	50
Abbildung 8: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 5 Unternehmen vor Unternehmensinsolvenzen.....	52
Abbildung 9: Wahrheitsmatrix mit alternativen Klassengrenzen.....	57
Abbildung 10: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeit von 115 Unternehmen vor Rating-Downgrades.....	71
Abbildung 11: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeit von 78 Unternehmen vor Unternehmensinsolvenzen.....	71
Abbildung 12: Wahrheitsmatrix .....	72

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Deskriptive Statistik: Jährliche Durchschnittswerte aller 353 Unternehmen .....	43
Tabelle 2: Zuordnungsregeln von Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings .....	55
Tabelle 3: Durchschnittliche einjährige Ausfallwahrscheinlichkeit aller 353 Unternehmen von 2006-2015 .....	70
Tabelle 4: Empirisch-realisierten einjährigen Ausfallwahrscheinlichkeiten der verschiedenen Ratingklassen (Berechnungsperiode: 1981-2013).....	70
Tabelle 5: Cox und Stuart Test .....	71
Tabelle 6: Alternative Zuordnungsregeln von Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings ....	72
Tabelle 7: t-Test für Downgrades .....	73
Tabelle 8: t-Test für Upgrades .....	74
Tabelle 9: t-Test für Insolvenzen .....	75
Tabelle 10: Ratingskalen der Ratingagenturen Moody's, S&P und Fitch .....	76

## Abkürzungsverzeichnis

CRA	Credit Rating Agency
CDS	Credit Default Swap
DAX	Deutscher Aktien Index
DD	Distance-to-Default
d.h.	das heißt
EBA	Europäische Bankenaufsicht
EAD	exposure at default
EIOPA	European Insurance and Occupational Pensions Authority
EL	expected loss
ESMA	Europäische Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde
etc.	et cetera
FSB	Financial Stability Board
FTSE	Financial Times Stock Exchange
G20	Gruppe der zwanzig wichtigsten Industrie- und Schwellenländer
IOSCO	International Organization of Securities Commissions
KMV	Kealhofer-McQuown-Vasicek
LGD	loss given default
p.a.	per annum
PiT	Point-in-Time Ratings
PD	probability of default
rd.	rund
S&P	Standard and Poors
SMI	Swiss Market Index
TtC	Through-the-Cycle Ratings
u.a.	unter anderem
USA	United States of America
v.a.	vor allem
VaR	Value-at-Risk
VK	Vasicek-Kealhofer
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

## Symbolverzeichnis

$B$	Barriere
$C$	Europäische Kaufoption
$D$	Marktwert der Nullkuponanleihe
$DP$	Default Point
$E$	Marktwert der Aktien
$exp$	Exponentialfunktion
$ln$	Natürlicher Logarithmus
$N$	Kumulierte Standard-Normalverteilungsfunktion
$r$	risikoloser Zinssatz
$R$	Rückzahlungsbetrag
$T$	Laufzeit
$V$	Marktwert der Aktiva
$\mu_V$	Erwartete Rendite der Aktiva des Unternehmens
$\sigma_E$	Volatilität der Renditen des Eigenkapitals
$\sigma_V$	Volatilität der Renditen der Unternehmensaktiva



# 1 Einleitung

Die oftmals unkritische bzw. unreflektierte Übernahme von Ratings der drei großen Ratingagenturen Moody's Corporation, Standard and Poor's Corporation oder Fitch Ratings zur Einstufung der Bonität von KreditnehmerInnen zu aufsichtsrechtlichen Zwecken durch Unternehmen der Finanzbranche und die starke Orientierung an diesen führte in der Vergangenheit häufig zu einer unzureichenden Einschätzung der Ausfallrisiken.<sup>1</sup> Dies hat erheblich zum Entstehen der Finanzmarktkrise im Herbst des Jahres 2008 beigetragen. Um diese Abhängigkeit von Ratingagenturen zu verringern, ist ab dem 1.1.2016 ein verpflichtender, interner Bonitätsbeurteilungsprozess von Versicherungen durchzuführen.<sup>2</sup>

Bei Banken ist der interne Ratingprozess bereits seit einigen Jahren ein fester Bestandteil der Bankpraxis und von aufsichtsrechtlicher Seite durch den Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht ein sehr stark reguliertes Thema.<sup>3</sup> Auf der Seite der Versicherungen wurde das Thema des internen Ratingprozesses bislang nicht in der Gesetzgebung behandelt und es wird trotz der gesetzlichen Einrichtungspflicht bis dato nicht näher spezifiziert, wie ein interner Bonitätsbeurteilungsprozess auszusehen hat. Da ein interner Bonitätsbeurteilungsprozess nicht zu den Kerntätigkeiten einer Versicherung gehört und von aufsichtsrechtlicher Seite bislang auch nicht gefordert war, wurden kein Know-How bzw. Kapazitäten hierfür aufgebaut.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Identifikation einer geeigneten, den Anforderungen und Möglichkeiten einer Versicherung entsprechenden Bonitätsbeurteilungsmethode sowie die darauf aufbauende Entwicklung eines Ratingmodells. Es soll empirisch überprüft werden, inwieweit das Ratingmodell Veränderungen im Kreditrisiko frühzeitig erkennen kann und ob das Ratingmodell ein Frühindikator für Rating-Änderungen und Unternehmensinsolvenzen ist.

Kapitel 2 gibt eine Einführung in die Thematik durch einen Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Vorstellung der verschiedenen Bonitätsbeurteilungsmetho-

---

<sup>1</sup>Vgl. Horstmann, 2013, S. 197f.

<sup>2</sup>Vgl. Parlament, 2014, S. 65.

<sup>3</sup>Vgl. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht, 2015.

---

den. Es wird in diesem Kapitel auch die geeignetste Bonitätsbeurteilungsmethode für Versicherungen identifiziert. In Kapitel 3 wird die im empirischen Teil verwendete Methode beschrieben. Kapitel 4 beschreibt die in den empirischen Untersuchungen verwendeten Daten und die dort durchgeführten empirischen Untersuchungen. Hierbei wird die Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeiten, welche durch das entwickelte Ratingmodell berechnet werden, einerseits vor Unternehmensausfällen und andererseits vor Rating-Änderungen untersucht.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

#### 2.1.1 Das FSB als Standardsetzer

Um die Relevanz des Themas und die Notwendigkeit der Entwicklung eines internen Ratingmodells zu zeigen, ist es wichtig, einen Überblick über die aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen zu geben.

Ausgangspunkt dieser rechtlichen Entwicklungen ist das G20 Treffen im November 2010 in Seoul. Bei dieser Konferenz wurde beschlossen und im Seoul Summit Document<sup>4</sup> unter Punkt 37 festgehalten, dass dem Vorschlag des Financial Stability Board (FSB) gefolgt wird, die Abhängigkeit von Ratingagenturen zu verringern. Es wird gefordert, dass Gesetzgeber, MarktteilnehmerInnen, Aufsichtsbehörden und Zentralbanken nicht mehr mechanisch auf externe Kreditratings vertrauen sollen.<sup>5</sup> Diesem G20 Treffen war ein Report des FSB zur Reduzierung der Abhängigkeit von Ratingagenturen vorausgegangen.<sup>6</sup> Die zentrale Aussage dieses Reports ist, dass die starke Ausrichtung sowohl von Regulierungsseite und Standardsetzern, als auch von allen anderen MarktteilnehmerInnen auf externe Ratings wesentlich zu deren heutiger großer Marktbedeutung und der fehlenden eigenen Bonitätsbeurteilung der MarktteilnehmerInnen geführt hat. In diesem Zusammenhang wird von sogenannten Klippeneffekten gesprochen, worunter ein stark prozyklisches Anlage- und Herdenverhalten bei Downgrades gemeint ist. Der Report erwähnt zwar den großen Vorteil der Skaleneffekte, die Credit Rating Agency`s (CRA) im Vergleich zu InvestorInnen erreichen können, und deren wichtige Rolle im Risikomanagement, jedoch wird klar dargestellt, dass ein CRA Rating kein Substitut für eine eigene Bonitätsbeurteilung durch die InvestorInnen selbst darstellt. Das FSB stellt eine Reihe von Grundsätzen vor, die zu einer Reduzierung der Abhängigkeit führen sollen. Grundsatz 1 fordert eine Reduzierung der Anknüpfungspunkte von CRA Ratings innerhalb von Standards, Gesetzen und Regulierungen. Standardsetzer sind dazu angehalten, alternative Lösungen bzw. Orientierungspunkte zu bieten. Grundsatz 2 besagt, dass Banken, MarktteilnehmerInnen und institutio-

---

<sup>4</sup>G20 Information Center, 2010.

<sup>5</sup>Vgl. G20 Information Center, 2010, S. 8.

<sup>6</sup>FSB, 2010.

nelle InvestorInnen ihren eigenen Bonitätsbeurteilungsprozess entwickeln sollen, um somit nicht mehr mechanisch an den CRA Ratings gebunden zu sein. Es müssen Kapazitäten im Unternehmen für diesen Prozess geschaffen werden und es muss sichergestellt werden, dass das nötige Fachwissen vorhanden ist. CRA Ratings können hierbei zwar einen Inputfaktor für das eigene Modell darstellen, dürfen jedoch nicht der einzige Faktor sein. Informationen über diesen Prozess sollten offengelegt werden und es sollte zusätzlich die zuständige Aufsichtsbehörde die Angemessenheit des Modells in Bezug auf die eingegangenen Risiken prüfen. Die interne Bonitätsbeurteilungsmethode soll dem Risiko und der Komplexität des Investments entsprechen.<sup>7</sup>

In einem weiteren Bericht vom August 2013 nimmt das FSB zum erreichten Fortschritt Stellung. Das FSB kam zu dem Urteil, dass die Europäische Union und die USA zwar einen signifikanten Fortschritt gemacht haben, die Aufsichtsbehörden ihre Arbeit bzw. Bemühungen jedoch beschleunigen müssen, um eine mechanische Orientierung an CRA Ratings zu verringern. Ein weiteres Ergebnis dieses Berichts ist, dass die MarktteilnehmerInnen ihre Kapazitäten für einen eigenen Bonitätsbeurteilungsprozess weiter erhöhen müssen.<sup>8</sup>

### **2.1.2 Europäische Ebene**

Als Reaktion auf die Finanzmarktkrise im Herbst 2008 wurde auf europäischer Ebene durch das Europäische Parlament und den Rat die Verordnung (EG) Nr. 1060/2009 über Ratingagenturen (CRA I) beschlossen.<sup>9</sup> Abgelöst wurde diese Verordnung durch die Verordnung (EU) Nr. 513/2011 (CRA II), in der beschlossen wurde, dass die Europäische Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde für die Registrierung und Beaufsichtigung von Ratingagenturen in der europäischen Union verantwortlich ist.<sup>10</sup> Mit der Verordnung (EU) Nr. 462/2013 wurde schlussendlich die CRA III begründet, in der es wie vom FSB gefordert, zu einer Verringerung der aufsichtsrechtlichen Orientierung an CRA Ratings kommen soll.<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup>Vgl. FSB, 2010, S. 1ff.

<sup>8</sup>Vgl. FSB, 2013, S.1ff.

<sup>9</sup>ESMA, 2009.

<sup>10</sup>ESMA, 2011.

<sup>11</sup>European Union Law, 2013.

---

Die Kernaussagen der CRA III–Verordnung in Bezug auf den internen Bonitätsbeurteilungsprozess sind:<sup>12</sup>

- Gemäß Artikel 5a (1) müssen Versicherungen einen eigenen Bonitätsbeurteilungsprozess durchführen, um eine zu starke Orientierung an externen Ratings zu vermeiden.
- Gemäß Artikel 5a (2) sollen die zuständigen Behörden die Angemessenheit des Bonitätsbeurteilungsprozesses unter Berücksichtigung der Art, des Umfangs und der Komplexität der Tätigkeit überprüfen und Anreize für eine Verringerung des ausschließlichen und automatischen Verwendens von externen Ratings schaffen.
- Gemäß Artikel 5b nehmen die Europäische Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde (ESMA), die Europäische Bankenaufsicht (EBA) und die Europäische Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen und die betriebliche Altersvorsorge (EIOPA) in ihren Leitlinien, Empfehlungen und Entwürfen technischer Standards nicht auf Ratings Bezug, wenn eine solche Bezugnahme für die nationale Behörde, MarktteilnehmerInnen etc. Anlass sein könnte, sich ausschließlich und automatisch auf Ratings zu stützen.
- Im Erwägungsgrund (8) ist zu finden, dass mittelfristig die Machbarkeit weiterer Schritte geprüft werden soll, um Bezugnahmen auf Ratings in Vorschriften zur Regulierung von Finanzdienstleistungen zu streichen und um die Risikogewichtung von Aktiva mittels Ratings abzuschaffen. Bis es soweit ist, bleiben Ratingagenturen nach wie vor wichtige Teilnehmer des Finanzmarktes.
- Im Erwägungsgrund (9) wird festgehalten, dass Finanzinstitute und Wertpapierfirmen keine Verträge eingehen sollen, die vorsehen, dass sie sich ausschließlich oder automatisch auf Ratings verlassen und sie sollten davon absehen, diese in Verträgen als einzigen Parameter für die Bewertung der Bonität eines Investments festzulegen oder eine Kauf- oder Verkaufsentscheidung von externen Ratings abhängig zu machen.

Durch das in Kraft treten der CRA III im Jahr 2013 war folglich der eigene Bonitätsbeurteilungsprozess einzurichten. Nichtsdestotrotz wurde dieser Schritt vom Großteil der Versicherungen in Österreich nicht vollzogen. Es kam auch zu keiner Kontrolle durch die nationale Aufsichtsbehörde. Ein möglicher Interpretationsversuch für das Nichteinhalten der gesetzlichen Forderungen ist, dass sowohl Versicherungen als auch die nationale Aufsichtsbehörde mit den umfangreichen aufsichtsrechtlichen Änderungen durch Solvency 2

---

<sup>12</sup>Vgl. European Union Law, 2013.

zu beschäftigt waren, um sich um die Einrichtung des internen Bonitätsbeurteilungsprozess zu kümmern.<sup>13</sup>

Die Reduzierung der Orientierung an externen Ratings ist auch im neuen europäischen Versicherungsaufsichtsregime Solvency II zu finden. Die Europäische Kommission hat am 10. Oktober 2014 die Delegierten Rechtsakte (Level 2) verabschiedet, welche am 1. Januar 2016 in Kraft treten werden. Die Delegierten Rechtsakte konkretisieren viele Anforderungen aus der Solvency II Rahmenrichtlinie. Für das Inkrafttreten und somit das Zustandekommen einer direkten Rechtswirkung in allen Mitgliedsstaaten bedarf es aber noch der Verabschiedung durch das Europäische Parlament und den Europäischen Rat. Im Abschnitt 2 unter dem Punkt Externe Ratings Artikel 4 (5) wird festgehalten, dass Versicherungen für alle Risikopositionen ein eigenes Rating haben sollten. Dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit entsprechend, sollten Versicherungsunternehmen jedoch nur bei größeren oder komplexeren Risiken über einen eigenen Bonitätsbeurteilungsprozess verfügen müssen. Das eigene Rating ist einer der sieben Bonitätsstufen der Bonitätsskala gem. Artikel 109a (1) Richtlinie 2013/138/EG zuzuordnen. Wenn das eigene Rating niedriger als das externe Rating ist, dann wird es nicht für die Berechnung der Kapitalanforderungen herangezogen. Somit hat die eigene Bonitätsbeurteilung keine Auswirkung auf die Säule 1 in Solvency 2.<sup>14</sup> Des Weiteren ist an dieser Stelle anzumerken, dass dem Grundsatz der unternehmerischen Vorsicht folgend die Möglichkeit besteht, sich bei der Erstellung eines eigenen Bonitätsbeurteilungsprozesses die Unterstützung externer Berater zu suchen oder den gesamten Prozess auszulagern.<sup>15</sup>

Am 27.11.2014 wurde von der EIOPA ein Consultation Paper für Vorschläge zu technischen Durchführungsstandards u.a. in Bezug auf die Verringerung der Abhängigkeit bzw. Orientierung an CRA Ratings vorgelegt. Wie in anderen Regularien Europäischer Behörden bereits spezifiziert, wird hierdurch die Reduzierung der Abhängigkeit von externen Bonitätseinschätzungen als Ziel definiert.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup>Vgl. LBBW, 2014.

<sup>14</sup>Vgl. Europäische Kommission, 2014.

<sup>15</sup>Vgl. EIOPA, 2013, S. 70.

<sup>16</sup>Vgl. EIOPA, 2014, S. 5ff.

Folgende Änderungen bzw. Anpassungen werden vorgeschlagen:<sup>17</sup>

- Artikel 1 legt fest, dass in den Risikomanagement-Leitlinien Umfang, Häufigkeit, Art und Weise der eigenen Bonitätsprüfung und Trigger-Events, welche die Bonitätseinschätzung ändern können, festgehalten werden müssen.
- Artikel 3 verlangt, dass die im internen Bonitätsbeurteilungsprozess verwendete Informationen von ausreichender Qualität sind und regelmäßig aktualisiert werden.
- Artikel 4 sieht eine regelmäßige Überprüfung des Prozesses vor. Dies gilt v.a. bei einer Änderung der Annahmen, die dem internen Ratingmodells zugrunde gelegt werden.
- Artikel 5 betont die Wichtigkeit der Dokumentation des Prozesses.

Des Weiteren werden drei Fragestellungen für die Regulierung diskutiert. In Bezug auf die Granularität der Regulierung präferiert die EIOPA einen Prinzipien-basierten Prozess gegenüber einem detaillierten Prozess. Beim Punkt Governance wird eine flexible Lösung einer exakt vorgegebenen Lösung vorgezogen und schlussendlich wird in Bezug auf die Ausgliederung der Tätigkeit vorgeschlagen, den Prozess als kritisch bzw. wichtig einzustufen. Die EIOPA wird der Kommission der Europäischen Union die Entwürfe der technischen Durchführungsstandards bis zum 30. Juni 2015 vorlegen.<sup>18</sup>

### **2.1.3 Nationale Ebene: Österreich**

Auch in den nationalen Gesetzen wird die Einrichtung eines internen Ratingprozesses verlangt. Im § 130c Abs. 1 des Versicherungsaufsichtsgesetzes ist geregelt, dass Versicherungsunternehmen sich vorzubereiten haben, damit sie spätestens mit 1. Jänner 2016 den Solvency II Anforderungen gerecht werden können.<sup>19</sup> Zusätzlich ist im Gesetzesentwurf des Versicherungsaufsichtsgesetzes 2016 im Abschnitt zum Risikomanagement im §110 Abs. 5 die Forderung zur Erstellung eines internen Ratingprozesses von Versicherungs- und Rückversicherungsunternehmen verankert.<sup>20</sup>

---

<sup>17</sup>Vgl. EIOPA, 2014, S. 5ff.

<sup>18</sup>Vgl. EIOPA, 2014, S. 10ff.

<sup>19</sup>Vgl. Bundeskanzleramt Rechtsinformationssystem, 2014, S. 131.

<sup>20</sup>Vgl. Parlament, 2014, S. 65.

## 2.2 Das Kredit-Rating

Von aufsichtsrechtlicher Seite wird eine Abkehr von externen Ratings gefordert. In diesem Abschnitt kommt es zur Vorstellung grundlegender Aspekte des Kredit-Ratings und zur Darstellung der Eigenschaften von externen Ratings, wodurch eine kritische Beurteilung der Entscheidung der Aufsichtsbehörden ermöglicht werden soll. Ein Kredit-Rating wird als Bonitätsurteil für Unternehmen bzw. Schuldtitel verstanden, das anhand eines festgelegten und definierten Einstufungsverfahrens abgegeben wird.<sup>21</sup> Ein Rating stellt somit ein Urteil über die Fähigkeit der SchuldnerInnen dar, seinen Zahlungsverpflichtungen termingerecht und vollständig nachkommen zu können.<sup>22</sup> Die KreditnehmerInnen werden im Ratingprozess entsprechend ihrer Bonität einer Ratingklasse zugeordnet. Diesen Ratingklassen können wiederum historisch beobachteten Ausfallwahrscheinlichkeiten zugewiesen werden.<sup>23</sup> Ein Beispiel für eine Zuordnung von historisch realisierten Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings wird in Tabelle 2 gezeigt. Unter dem Begriff des Kreditrisikos versteht man grundsätzlich alle negativen Folgen bzw. Risiken aus dem eingehen eines Kreditvertrages.<sup>24</sup> Um Kreditrisiken abschätzen zu können, ist der Expected Loss eine der wichtigsten Maßzahlen.<sup>25</sup> Der Expected Loss gibt die Höhe des Verlustes an, den der Gläubiger aus einem Kreditkontrakt erwarten kann.<sup>26</sup> Der Expected Loss (EL) wird mit den drei Größen Exposure at Default (EAD), Loss Given Default (LGD) und Probability of Default (PD) berechnet. Unter dem EAD versteht man den Forderungsbetrag bei Ausfall, unter dem LGD die Verlustquote bei Ausfall und unter der PD versteht man die Ausfallwahrscheinlichkeit.<sup>27</sup> Gleichung 1 zeigt die Berechnung des Expected Loss:<sup>28</sup>

$$EL = EAD * LGD * PD \quad (1)$$

---

<sup>21</sup>Vgl. ESMA, 2009, Artikel 3 (1)a.

<sup>22</sup>Vgl. Haunerding, 2003, S. 24.

<sup>23</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfingsten; Weber, 2010, S. 502f.

<sup>24</sup>Vgl. Bielecki; Rutkowski, 2002, S. 4.

<sup>25</sup>Vgl. Öhler; Unser, 2002, S. 207f.

<sup>26</sup>Vgl. Ong, 1999, S. 56.

<sup>27</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfingsten; Weber, 2010, S. 499.

<sup>28</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfingsten; Weber, 2010, S. 499.



Da der Expected Loss nur den Erwartungswert des Verlustes eines Kredites angibt, ist er kein Risikomaß im engeren Sinn. Um den Risikogehalt eines Kredites zu messen, gibt es andere Risikokennzahlen wie den Value-at-Risk (VaR) oder die Standardabweichung der Verluste (Unexpected Loss). Zur Berechnung dieser Kennzahlen sind beobachtbare Preise des Kredites wie z.B. Anleihekurse nötig.<sup>29</sup> Die oben beschriebenen Verfahren zur Kreditrisikobestimmung beruhen auf der Annahme einer Normalverteilung. Die Verteilung von Kreditrückzahlungen ist jedoch in der Regel nicht normalverteilt. Der Großteil der Kredite wird vollständig zurückgezahlt und es kommt nur in seltenen Fällen zu einer geringen Rückzahlung oder einem Ausfall.<sup>30</sup>

### **2.2.1 Externe Kredit-Ratings**

Für die Bonitätsprüfung der KreditnehmerInnen kann entweder von den KreditgeberInnen ein eigenes Rating in einem internen Bonitätsbeurteilungsprozess erstellt werden (internes Rating), oder das Rating wird extern von einer Ratingagentur (externes Rating) erstellt.<sup>31</sup> Im Gegensatz zu internen Ratings werden externe Ratings im Normalfall veröffentlicht.<sup>32</sup> Externe Ratings sind dadurch gekennzeichnet, dass sie durch externe Ratingagenturen erstellt werden, die selbst nicht Vertragspartner der möglicherweise zustande kommenden Finanztransaktion sind.<sup>33</sup> Wie in Abbildung 1 dargestellt, können externe Ratings weiter nach dem Untersuchungsgegenstand, der Fristigkeit und dem Mandanten bzw. der Mandantin unterschieden werden. In Bezug auf die Fristigkeit können kurzfristige und langfristige Ratings unterschieden werden. Kurzfristige Ratings haben einen Betrachtungszeitraum von weniger als einem Jahr, wohingegen langfristige Ratings von Forderungstitel eine Laufzeit von mehr als einem Jahr aufweisen.<sup>34</sup> Des Weiteren kann zwischen Emittenten- und Emissionsrating unterschieden werden. Beim Emissionsrating wird eine bestimmte Zahlungsverpflichtung d.h. eine Emission eines Unternehmens beurteilt, wohingegen beim Emittenten-Rating das gesamte Unternehmen bewertet wird.<sup>35</sup> Das Emittenten-Rating lässt sich wiederum in das Debt- und Equity-Rating unterteilen. Debt-Ratings liefern Informati-

---

<sup>29</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfingsten; Weber, 2010, S. 500.

<sup>30</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfingsten; Weber, 2010, S. 501f.

<sup>31</sup>Vgl. Reichling; Bietke; Henne, 2007, S. 45.

<sup>32</sup>Vgl. Öhler; Unser, 2002, S. 249.

<sup>33</sup>Vgl. Horsch, 2008, S. 18.

<sup>34</sup>Vgl. Arens, 2007, S. 60.

<sup>35</sup>Vgl. Haunerding, 2003, S. 29.

onen für potentielle FremdkapitalgeberInnen, wohingegen Equity-Ratings auf potentielle AktieninvestorInnen zugeschnitten sind und in erster Linie von Brokern zur Unterstützung ihrer Verkaufsaktivitäten zur Verfügung gestellt werden. Das Equity-Rating gibt Auskunft, inwieweit ein Unternehmen in der Lage ist, seinen Unternehmenswert langfristig zu erhöhen.<sup>36</sup>

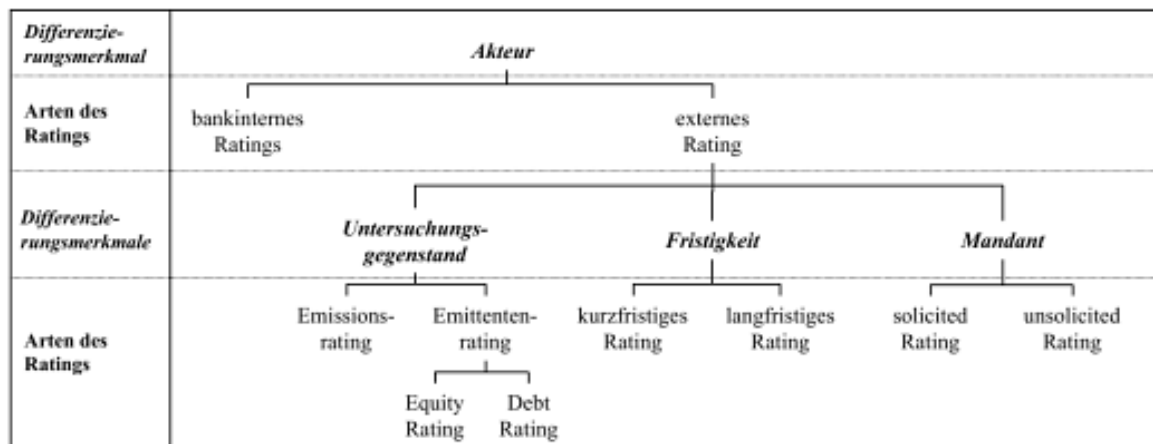


Abbildung 1: Internes versus externes Rating

Quelle: Arens, 2007, S. 59.

Eine weitere Differenzierung kann in Bezug auf den Mandanten bzw. die Mandantin getroffen werden. Erfolgt die Beauftragung des Ratings durch KreditnehmerInnen, so spricht man von einem Solicited Rating. Erfolgt jedoch die Beauftragung des Ratings durch einen Dritten, so spricht man von einem Unsolicited Rating. Letzteres wird auf Basis öffentlich zugänglicher Information und ohne die Mitwirkung der KreditnehmerInnen vollzogen. AuftraggeberInnen könnte hierbei beispielsweise potentielle InvestorInnen sein. Dem Unsolicited Rating kommt in der Praxis eine geringe Bedeutung zu.<sup>37</sup>

Obwohl es rund 130 Ratingagenturen weltweit gibt, ist heute eine starke Konzentration am Markt der Ratingagenturen zu beobachten. Die drei Ratingagenturen Moody's Investor Service, Standard & Poor's Corporation und Fitch Ratings haben eine sehr bedeutende bzw. beherrschende Marktstellung.<sup>38</sup> Eine Bonitätseinschätzung dieser drei Ratingagentu-

<sup>36</sup>Vgl. Andrieu, 2010, S. 25.

<sup>37</sup>Vgl. Arens, 2007, S. 60.

<sup>38</sup>Vgl. IOSCO, 2003, S. 4.

ren wird durch eine Buchstaben – und/oder Ziffernkombination ausgedrückt. Die langfristige Ratingskala für Emittenten von der Ratingagentur S&P geht von AAA (beste Bonität) bis zu D (Kreditausfall). Ab der Ratingkategorie AA gibt es noch die Abstufungen Plus (+) und Minus (-). Jeder Kategorie bzw. Ratingklasse ist eine qualitative Beschreibung in Bezug auf die Kreditqualität zugeordnet.<sup>39</sup> Eine Übersicht über die Ratingskalen der Ratingagenturen Moody's, S&P und Fitch befindet sich im Anhang in Tabelle 10. An die Ratingskalen der drei großen Ratingagenturen anknüpfend, kann eine weitere Kategorisierung getroffen werden, die anhand der Ratingnotationen von S&P dargestellt werden soll. Alle Emissionen mit einem BBB-Rating oder besser, fallen in den Investmentbereich (investment grade) und alle Anleihen mit einem BB+ oder schlechterem Rating, fallen in den spekulativen Bereich (high yield / speculative grade / non-investment grade). Diese Kategorisierung in den Investmentbereich und spekulativen Bereich wurde nicht von den Ratingagenturen entwickelt, sondern nur aufgrund der Verwendung der US-amerikanischen Aufsichtsbehörden übernommen. Dieser Unterteilung spielt in der Praxis eine wichtige Rolle, da oftmals die Anlagerichtlinien und Limitsysteme der Versicherungen stark an dieser orientiert sind.<sup>40</sup>

Um in der weiteren Folge dieser Arbeit eine geeignete Methode zur Bonitätseinschätzung als Alternative zu den Ratingurteilen der Ratingagenturen zu finden, ist es neben den eben dargestellten Definitionen und dem Überblick über Ratings auch wichtig, die Vor- und Nachteile von Ratingagenturen aufzuzeigen. Laut Gras (2003)<sup>41</sup> ist ein positiver Aspekt von Ratingagenturen, dass diese zu einer erhöhten Markttransparenz und –effizienz beitragen. Unternehmen unterliegen je nach Größe und Börsennotierung unterschiedlichen Publizitätsvorschriften, jedoch bleibt ein Großteil an Informationen über das Unternehmen der Öffentlichkeit verborgen, da sie nicht den Offenlegungsvorschriften unterliegen. Ratingagenturen, die bei der Erstellung eines Ratings Einblicke in unternehmensinterne Daten bekommen, können diese Information in Form ihres Ratingurteils der Öffentlichkeit zukommen lassen. Da die gleiche Ratingskala sowohl für verschiedene Emittenten, als auch für verschiedene Anlagekategorien verwendet wird, steigt die Vergleichbarkeit der Ratings und das Rating als Bonitätsbeurteilung stellt eine erhebliche Orientierungshilfe für Investo-

---

<sup>39</sup>Vgl. S&P, 2014.

<sup>40</sup>Vgl. Everling, 1991, S. 38f.

<sup>41</sup>Vgl. Gras, 2003.

rInnen dar und reduziert Informationsasymmetrien in Bezug auf das Kreditrisiko von Unternehmen und Emissionen. Ratingagenturen liefern somit auch einen erheblichen Beitrag zum Schutz der InvestorInnen. Gras zeigt des Weiteren, dass Ratingagenturen bei der Kapitalallokation an den Finanzmärkten eine wichtige Rolle spielen. Das Ratingurteil gibt den InvestorInnen am Kapitalmarkt eine Einschätzung über das Risiko einer Emission oder eines Emittenten. Je höher das Risiko ist, desto höher ist auch die vom Emittenten zu zahlende Risikoprämie. Ratingurteile und möglicherweise darauf anschließende Ratingverbesserungen oder –verschlechterungen bestimmen somit in erheblichem Ausmaß die Kapitalkosten der Unternehmen am Finanzmarkt. Externe Ratingurteile sind zusätzlich zu den bereits erwähnten Vorteilen auch sehr stark in aufsichtsrechtlichen Vorgaben bzw. Anforderungen verankert und sind deswegen für den Finanzmarkt ein wichtiger Bestandteil. Für bestimmte Anlageobjekte wie z.B. Covered Bonds ist ein Rating eine Emissionsvoraussetzung und auch die Eigenkapitalanforderung von Banken und Versicherungen sind an die Ratings der gehaltenen Vermögensgegenstände gekoppelt, wobei gilt: Je schlechter das Rating, desto mehr Eigenkapital muss für den jeweiligen Vermögensgegenstand hinterlegt werden.

Neben den eben dargestellten positiven Aspekten von Ratingagenturen gibt es jedoch auch Nachteile, die dazu geführt haben, dass von aufsichtsrechtlicher Seite eine Reduzierung der Orientierung an den Ratingurteilen gefordert wird. Eine der größten Kritikpunkte an Ratingagenturen bzw. deren Ratingurteil ist nach Horstmann (2013)<sup>42</sup> die fehlende Frühwarnfunktion in Bezug auf Änderungen im Kreditrisiko. In den Krisen der vergangenen Jahre wie z.B. in der Asienkrise ab 1997 oder in der Finanzkrise ab 2007 gab es keine bzw. nur verspätete Reaktionen der Ratingagenturen, die Hinweise auf eine Verschlechterung der Situation gegeben hätten. Herabstufungen wurden erst vollzogen, als der Kapitalmarkt das höhere Kreditrisiko durch eine Anpassung der Marktpreise bereits berücksichtigt hatte. Als populäres Beispiel wird oftmals die Insolvenz der Lehman Brothers Holdings Incorporation genannt, die am Tag vor der Insolvenz noch das Investment-Grade Rating A von S&P, A2 von Moody's und A+ von Fitch hatte. Ein weiterer kritischer Aspekt, der von Gras (2003)<sup>43</sup> genannt wird, ist die hohe Konzentration am Markt der Ratingagenturen durch Moody's, S&P und Fitch und die damit einhergehende Marktmacht, die auch durch

---

<sup>42</sup>Vgl. Horstmann, 2013.

<sup>43</sup>Vgl. Gras, 2003.

die hohen Gewinne der Ratingagenturen zu beobachten ist. Auf Grund der Tatsache, dass Ratings größtenteils vom Emittenten bezahlt, aber von den InvestorInnen genutzt werden, können Interessenskonflikten entstehen und Anreize zu opportunistischem Verhalten ausgelöst werden. Emittenten sehen sich mit einem enormen Anpassungsdruck konfrontiert, da eine ungünstige Ratingentwicklung Auswirkungen auf den Börsenkurs oder die Kapitalkosten haben könnte. Ratingagenturen haben auf Grund dieser Tatsache somit weitreichende Möglichkeiten der direkten und indirekten Einflussnahme auf das zu beurteilende Unternehmen. Gras zeigt weiter, dass eines der größten Probleme bzw. Nachteile bei der Verwendung von externen Ratings sogenannte Trigger Events oder Fire Sales sind. Bei Erreichen bestimmter Schwellenwerte z.B. bei einer Herabstufung in den spekulativen Bereich, kann es zu großen Kapitalflüssen mit negativen Auswirkungen kommen, da institutionelle InvestorInnen auf Grund ihrer Kapitalanlagerichtlinien und internen Limit-Systemen verpflichtend die entsprechenden Vermögensgegenstände verkaufen müssen. Zusätzlich sind der nach wie vor nicht ausreichend transparente Ratingprozess und das Fehlen von Qualitätskontrollen für Ratingagenturen weitere negative Aspekte.

Die genannten Nachteile sind auch den Aufsichtsbehörden bekannt und daher fordern sie einen eigenen Bonitätsbeurteilungsprozess von Versicherungen. Die fehlende Frühwarnfunktion in Bezug auf Änderungen im Kreditrisiko erscheint als besonders nachteiliger Aspekt, der eine Verbesserung erfordert. Folglich wird für das zu entwickelnde Ratingmodell ein Ansatz gesucht, der eine zeitnähere Adaptierung des Kreditrisikos erlaubt. Bevor im Abschnitt 2.2.3 die verschiedenen Bonitätsbeurteilungsmethoden vorgestellt werden, kommt es im folgenden Abschnitt zur Darstellung der einzelnen Schritte bei der Entwicklung eines Ratingmodells.

### **2.2.2 Entwicklung eines internen Ratingmodells**

Das Ziel eines internen Ratingmodells ist es, das Kreditrisiko von EmittentInnen oder von Emission zu bewerten. In Bezug auf das Kreditrisiko können zwei unterschiedliche Ausfallkonzepte zu Grunde gelegt werden. Bei internen Ratingmodellen kann grundsätzlich zwischen einem anzahlbezogenen und einem volumenbezogenen Ausfallkonzept unterschieden werden.<sup>44</sup> Beim anzahlbezogenen Ausfallkonzept wird das Risiko durch die Ausfallwahrscheinlichkeit beschrieben. Die Ausfallwahrscheinlichkeit wird dabei losgelöst

---

<sup>44</sup>Vgl. Blochwitz; Eigermann, 2001a, S. 365f.

von etwaigen Sicherheiten oder Rangigkeiten betrachtet.<sup>45</sup> Diese beiden Faktoren werden jedoch beim volumenbezogenen Ausfallkonzept berücksichtigt, bei dem das Risiko als der Expected Loss definiert wird.<sup>46</sup> In dieser Arbeit soll ein Ratingmodell für ein typisches Portfolio einer Versicherung entwickelt werden. Portfolios von Versicherungen bestehen üblicherweise aus Aktien und vorrangigen Anleihen. Daher ist eine Berücksichtigung von unterschiedlichen Rangigkeiten und Sicherheiten nicht zweckmäßig und es wird ein anzahlbezogenes Ratingmodell entwickelt.

Eine weitere, wichtige Grundsatzüberlegung bei der Entwicklung eines internen Ratingmodells ist die Wahl der grundsätzlichen Rating-Philosophie. Hierbei kann zwischen Through-the-Cycle (TtC) Ratings und Point-in-Time (PiT) Ratings unterschieden werden. TtC Ratings verfolgen den Ansatz, Ausfallwahrscheinlichkeit im Kontext einer längerfristigen Betrachtung zu beurteilen. Aufgrund der längerfristigen Betrachtung wird die Möglichkeit eines wirtschaftlichen Abschwunges bereits bei der Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit einbezogen. PiT Ratings verfolgen einen kurzfristigen Ansatz, und beurteilen das Kreditrisiko anhand der aktuellen Situation. Keine dieser beiden Methoden kann als die grundsätzlich geeignetere Vorgehensweise identifiziert werden. Die Wahl zwischen diesen beiden Philosophien ist abhängig von den zu beurteilenden KreditnehmerInnen und dem Beurteilungsgrund. Für langfristige Kredite ist eine TtC-Betrachtung besser geeignet als eine PiT-Betrachtung. Bei der Kreditüberwachung und bei der Bildung von Rückstellungen wäre eine PiT-Betrachtung vorteilhafter, da PiT-Ratings volatiler sind und daher öfter angepasst werden. Das in dieser Arbeit entwickelte Ratingmodell verfolgt einen PiT-Ansatz, da es ein wichtiges Kriterium für das Ratingmodell ist, zeitnah auf Veränderungen im Kreditrisiko zu reagieren. Durch die Wahl eines PiT-Ansatzes wird der Nachteil der Ratingagenturen überwunden, dass es oftmals zu einer verspäteten Anpassung einer Veränderung des Kreditrisikos kommt.<sup>47</sup>

Interne Ratingsysteme sollten so gestaltet werden, dass die im Vorhinein einer Ratingklasse zugeordnete Ausfallwahrscheinlichkeit nicht zu sehr von der tatsächlich eingetretenen Ausfallwahrscheinlichkeit abweicht. Bei der Erstellung eines internen Ratings kann es so-

---

<sup>45</sup>Vgl. Blochwitz; Eigermann, 2001b, S. 84f.

<sup>46</sup>Vgl. Blochwitz; Eigermann, 2001a, S. 366.

<sup>47</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 20ff.

wohl zu einer Berücksichtigung von quantitativen Faktoren (Hard Facts) als auch von qualitativen Faktoren (Soft Facts) kommen. Zu den Hard Facts zählen u.a. Jahresabschlüsse, Zwischenabschlüsse, Umsatzplan, Liquiditätsplan und der Investitionsplan. Zu den Soft Facts gehören u.a. Marktumfeld, Struktur des Managements und des Unternehmens, Historie der bisherigen Beziehung zu SchuldnerInnen und externe Bewertungen der SchuldnerInnen. Nach erfolgter Erhebung der qualitativen und quantitativen Faktoren werden diese mit Punkten (Scores) versehen und anschließend zu einer Gesamtscore aggregiert. Abhängig von der Gesamtscore kommt es dann zu einer Einteilung in eine Ratingklasse. Bei der Transformation von qualitativen Faktoren in quantifizierbare Werte können sich Probleme ergeben, da der Beurteiler bei der Bewertung einen zum Teil erheblichen Ermessensspielraum hat. Dies ist möglicherweise auch der Grund für die oftmals stärkere Gewichtung von quantitativen Faktoren.<sup>48</sup> Da es keine Spezifizierungen für diesen Prozess bei Versicherungen gibt, erscheint eine Orientierung in abgeschwächter bzw. reduzierter Form am Ablauf eines internen Ratingprozesses einer Bank als sinnvoll. Des Weiteren ist anzumerken, dass die einzelnen Prozessschritte nicht für alle Bonitätsbeurteilungsmethoden anzuwenden bzw. anwendbar sind. So sind die Anforderungen an empirisch-statische Modelle wesentlich höher als an kausalanalytische Modelle. Die genaue Beschreibung dieser Methoden erfolgt im nächsten Abschnitt. Abbildung 2 zeigt den sachgerechten Ablauf eines internen Ratingprozesses einer Bank

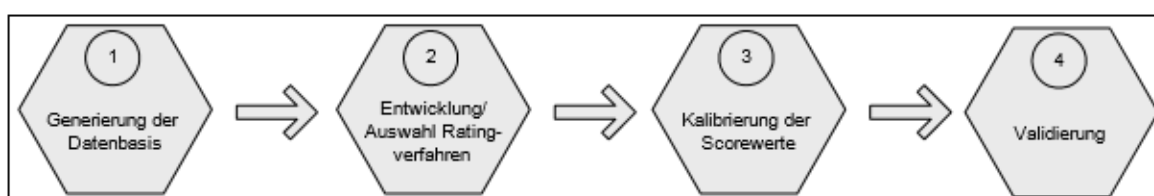


Abbildung 2: Phasen der Entwicklung eines internen Ratingprozesses

Quelle: Daldrup, 2006, S. 28.

Die Generierung einer Datenbasis stellt den ersten und zugleich einen sehr wichtigen Schritt bei der Entwicklung eines internen Ratingmodells dar. Dieser Prozess ist sehr aufwändig und zeitintensiv.<sup>49</sup> „Die Qualität der Datenbasis hat daher wesentlichen Einfluss

<sup>48</sup>Vgl. Reichling; Bietke; Henne, 2007, S. 85ff.

<sup>49</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 64.

auf die Güte und Trennschärfe eines Ratingverfahrens“.<sup>50</sup> Grundprinzipien bei der Generierung der Datenbasis ist die Sicherstellung der Repräsentativität der Daten, das Vorhandensein einer ausreichenden Datengrundlage um statistisch signifikante Aussagen zu erhalten und eine Sicherstellung der Datenqualität um Fehlinterpretationen aufgrund fehlerhafter Daten zu vermeiden. Die Generierung der Datenbasis kann in drei Schritte unterteilt werden: Datenanforderungen und Datenquellen, Datenerhebung und Datenbereinigung, und Stichprobendefinition.<sup>51</sup> Im ersten Schritt, Datenanforderungen und Datenquellen, sind unterschiedliche Anforderungen an quantitative, qualitative und externe Daten zu stellen. Veröffentlichungen im Jahresabschluss werden in der Jahresabschlussprüfung anhand gesetzlicher Vorgaben geprüft, wohingegen qualitative Daten große subjektive Bewertungsspielräume aufweisen. Weitere Besonderheiten hierbei sind die Notwendigkeit einer Anpassung von Jahresabschlüssen unterschiedlicher Rechnungslegungsstandards oder der Erstellung und Anwendung von nicht standardisierten, quantitativen Daten. Bei externen Daten muss auf die Qualität, Objektivität und die Glaubwürdigkeit der Quelle geachtet werden. Im zweiten Schritt, der Datenerhebung und –bereinigung, muss eine hinreichend große Datengrundlage sowohl von solventen, als auch von insolventen SchuldnerInnen geschaffen werden. Dieser Schritt ist sehr wichtig um sicherzustellen, dass durch das Ratingmodell statistisch signifikante Aussagen getroffen werden können. Zur Erzeugung einer Datenbasis kann es entweder zu einer Vollerhebung oder zu einer Stichprobenziehung kommen. In dieser Phase sollten auch Tests bzw. Kontrollen stattfinden, die den Datenerhebungsprozess auf Fehler überprüfen. Im dritten und letzten Schritt der Generierung der Datenbasis wird die zuvor erhobene Gesamtstichprobe in eine Analyse- und Validierungsstichprobe unterteilt. Die Analysestichprobe wird zur Entwicklung der Scoringfunktion verwendet und die Validierungsstichprobe dient zur Validierung des entwickelten Modells.<sup>52</sup>

In der zweiten Phase der Entwicklung des internen Ratingmodells, der Entwicklung der Scoringfunktion bzw. der Auswahl des Ratingverfahrens, kommt es zur eigentlichen Entwicklung des Bonitätsbeurteilungsprozesses. Dieser Prozess kann wiederum in drei Schritte eingeteilt werden. Bei der univariaten Analyse werden Kriterien mit einer hohen Trenn-

---

<sup>50</sup>ÖNB und FMA, 2004, S. 64.

<sup>51</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 64.

<sup>52</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 64ff.



schärfe, d.h. einer hohen Fähigkeit zwischen solventen und insolventen Unternehmen unterscheiden zu können, definiert. In einer anschließend stattfindenden multivariaten Analyse werden aus diesen Kriterien die im Modell zu verwendenden Kriterien ausgewählt. Für den Fall, dass sich das Ratingmodell aus mehreren Teilscoringmodellen zusammensetzt, müssen diese im dritten Schritt zu einer Gesamtscorefunktion zusammengefügt werden.<sup>53</sup>

Die dritte Phase der Entwicklung eines internen Ratingsystems ist die Kalibrierung, worunter die Zuordnung von Score-Werten bzw. Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratingklassen zu verstehen ist. Hierbei sind drei Möglichkeiten zu unterscheiden.

Bei Bonitätsbeurteilungsmethoden, die als Ergebnis einen Score-Wert aufweisen (heuristische Verfahren oder Diskriminanzanalysen), werden die KreditnehmerInnen anhand ihres Score-Wertes in Ratingklassen eingeordnet.<sup>54</sup> Es können hierbei Score-Intervalle für die einzelnen Ratingklassen definiert werden oder für jede Ratingklasse eine bestimmte Anzahl an SchuldnerInnen festgelegt werden.<sup>55</sup> Zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten werden die einjährigen Ausfallraten als relative Häufigkeit von insolventen SchuldnerInnen pro Ratingklasse anhand von internen, historischen Daten ermittelt.<sup>56</sup> Um eine repräsentativere Schätzung für die Ausfallwahrscheinlichkeit zu erhalten, wird ein langfristiger Durchschnitt der auf ein Jahr bezogenen Ausfallrate ermittelt.<sup>57</sup> Bei einem gut kalibrierten Ratingmodell steigt die Ausfallwahrscheinlichkeit streng monoton für schlechtere Ratingklassen und die Ausfallwahrscheinlichkeiten sollten auch für die besten Ratingklassen von null Prozent verschieden sein. Bei der Kalibrierung von Score-Werten kann das durch eine Glättung der empirischen Ausfallwahrscheinlichkeiten erfolgen.<sup>58</sup>

Bei Bonitätsbeurteilungsmethoden, die als Ergebnis bereits direkt eine Ausfallwahrscheinlichkeit ergeben wie z.B. die Regressionsanalyse oder kausalanalytische Methoden, werden die KreditnehmerInnen anhand der Ausfallwahrscheinlichkeit direkt in Ratingklassen eingeteilt.<sup>59</sup> Hierzu ist es nötig, Intervalle bzw. Intervallgrenzen für die Ratingklassen festzu-

---

<sup>53</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 28.

<sup>54</sup>Vgl. Merkl; Stäblein, 2004, S. 165.

<sup>55</sup>Vgl. Behr; Güttler, 2004, S. 121.

<sup>56</sup>Vgl. Huschens; Vogl; Wania, 2005, S. 241.

<sup>57</sup>Vgl. Liebig et al., 2005, S. 19.

<sup>58</sup>Vgl. Behr; Güttler, 2004, S. 121ff.

<sup>59</sup>Vgl. Merkl; Stäblein, 2004, S. 165.

legen. Die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der Ratingklasse ist die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit der SchuldnerInnen dieser Ratingklasse.<sup>60</sup> Es ist jedoch zu beachten, dass die ermittelten Ausfallwahrscheinlichkeiten nur als geeignete Schätzer herangezogen werden können, wenn es entweder zu einer Vollerhebung der SchuldnerInnen gekommen ist, oder die gezogene Stichprobe für die Grundgesamtheit repräsentativ ist. Ist dies nicht der Fall, muss es zu einer Umskalierung der errechneten Ausfallwahrscheinlichkeit auf eine mittlere Portfolioausfallwahrscheinlichkeit kommen.<sup>61</sup> Wenn es keine ausreichenden internen Daten in Bezug auf historische Ausfallwahrscheinlichkeiten gibt, dann kann in der dritten Methode der Kalibrierung auf historisch beobachtete Ausfallwahrscheinlichkeiten, die von externen Ratingagenturen veröffentlicht werden, zurückgegriffen und den internen Ratingklassen zugeordnet werden.<sup>62</sup> Im einfachsten Fall verfügt die Versicherung über dasselbe Ratingsystem d.h. sie verwendet die gleichen Ratingklassen, weist über die gleiche Kreditnehmerstruktur auf und verwendet die gleichen Ratingkriterien und dieselbe Ausfalldefinition. In diesem vereinfachten Fall kann die Versicherung die extern veröffentlichten Ausfallwahrscheinlichkeiten direkt den eigenen Ratingklassen zuordnen.<sup>63</sup> Im Zuge der Kalibrierung ist zusätzlich eine Entscheidung über die optimale Anzahl an Ratingklassen zu treffen. In der grundsätzlichen Ratingkonzeption wird unterstellt, dass SchuldnerInnen derselben Ratingklasse die gleiche (durchschnittliche) Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen. Da jedoch die Ausfallwahrscheinlichkeiten der SchuldnerInnen einer Ratingklasse nicht konstant ist, ergeben sich hier Ungenauigkeiten. Bei einer zu geringen Anzahl an Ratingklassen kommt es sowohl zu einer Überschätzung als auch zu einer Unterschätzung der Bonität von Unternehmen innerhalb derselben Ratingklasse.<sup>64</sup> Im Gegensatz dazu wird zur validen Schätzung der Ausfallwahrscheinlichkeit der Ratingklassen eine hinreichend große Stichprobe für jede Ratingklasse benötigt. Die Anzahl der Ratingklassen darf folglich auch nicht zu groß sein.<sup>65</sup> Bei der Entscheidung über die optimale Anzahl an Ratingklassen muss daher zwischen diesen beiden konkurrierenden Zielsetzungen abgewogen werden.

---

<sup>60</sup>Vgl. Liebig et al., 2005, S. 19.

<sup>61</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 81.

<sup>62</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 81.

<sup>63</sup>Vgl. Treacy; Carey, 1998, S. 914.

<sup>64</sup>Vgl. Wehrspohn, 2005, S. 88f.

<sup>65</sup>Vgl. Jansen, 2001, S. 71.

Bei der Validierung von Ratingsystemen, welche die vierte und letzte Phase der Entwicklung eines Ratingmodells darstellt, wird die Prognosegüte des Ratingsystems überprüft d.h. es soll untersucht werden, ob die prognostizierten Ausfallwahrscheinlichkeiten der KreditnehmerInnen mit den tatsächlich realisierten Ausfallwahrscheinlichkeiten übereingestimmt haben. Die Validierung wird in eine vorgelagerte qualitative und eine nachgelagerte quantitative Validierung unterteilt. Das Ziel der qualitativen Validierung, die aus den Punkten Modelldesign, Datenqualität und „use test“ besteht, ist die Sicherstellung der korrekten Anwendung der quantitativen Verfahren. Beim Modelldesign wird die Dokumentation des Ratingsystems überprüft, wobei die Kriterien des Umfangs, der Transparenz und der Vollständigkeit überprüft werden sollen. In Bezug auf die Datenqualität soll sichergestellt werden, dass die Daten vollständig vorhanden sind und die gezogenen Stichproben repräsentativ sind. Beim „use test“ wird überprüft, ob das Kreditinstitut das eigens entwickelte Ratingsystem auch wirklich verwendet und darauf aufbauende Entscheidungen trifft.<sup>66</sup>

Bei der quantitativen Validierung ist zwischen dem Backtesting und dem Benchmarking zu unterscheiden, wobei bei ersterem die Validierung mit internen Daten erfolgt und bei zweitem mit externen Daten.<sup>67</sup> Bei empirisch-statistischen Bonitätsbeurteilungsmethoden, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden, ist die quantitative Validierung ein wesentlicher Bestandteil bei der Entwicklung des internen Ratingmodells. Bei heuristischen und kausalanalytischen Methoden, die ebenfalls im nächsten Abschnitt beschrieben werden, gibt es in der Entwicklungsphase des Ratingmodells noch keine empirische Datenbasis, weshalb es nur nach einer Anwendung des internen Modells über zumindest zwei Jahr zu diesem Schritt kommen kann.<sup>68</sup> Die Kernbereiche der quantitativen Validierung sind die Trennschärfe, die Stabilität und die Anpassung der Kalibrierung. Anzumerken ist hierbei, dass die quantitative Validierung erst bei Vorhandensein einer ausreichenden Anzahl an ausgefallenen Krediten sinnvoll durchführbar ist. Unter der Trennschärfe versteht man die Fähigkeit eines Ratingsystems ex ante zwischen solventen und insolventen KreditnehmerInnen zu unterscheiden. Je besser das Modell ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, mit der insolvente KreditnehmerInnen im Vorhinein identifiziert werden.<sup>69</sup> Der nächste

---

<sup>66</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 93ff.

<sup>67</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 136.

<sup>68</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 103f.

<sup>69</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 94.

Punkt der quantitativen Validierung ist die Stabilität, worunter man die Fähigkeit eines Ratingsystems bezeichnet, eine hohe Trennschärfe über einen längeren Zeitraum aufzuweisen. Das Ratingmodell sollte daher auch bei einer Veränderung der Rahmenbedingungen gute Prognosen über die Ausfallwahrscheinlichkeit der KreditnehmerInnen treffen können.<sup>70</sup> Bei der Kalibrierung kommt es zum Vergleich von im Vorhinein prognostizierten und tatsächlich realisierten Ausfällen. Bei einem gut kalibrierten Ratingsystem sollte es keine großen Abweichungen geben.<sup>71</sup> Die bereits angesprochenen unterschiedlichen Bonitätsbeurteilungsmethoden werden nun im folgenden Abschnitt beschrieben.

### **2.2.3 Bonitätsbeurteilungsmethoden**

Es können grundsätzlich drei unterschiedliche Methoden zur Bestimmung der Bonität identifiziert werden. Hierzu zählen heuristische, empirisch-statistische und kausal-analytische Modelle. Es ist in der Praxis häufig zu beobachten, dass Mischformen zwischen heuristischen und einer der anderen beiden Methoden existieren. Bei heuristischen Methoden wird auf Basis von Erfahrungen aus dem Kreditgeschäft die Bonität der SchuldnerInnen durch KreditexpertInnen geschätzt. Wie in Abbildung 3 dargestellt, zählen zu den heuristischen Methoden der Ratingbogen, Expertensysteme und Wissensbasierte Systeme. Der Ratingbogen wird basierend auf den Erfahrungen von Kreditexperten entworfen. Es werden hierbei bonitätsrelevante Faktoren definiert und die Ausprägungen dieser Faktoren werden mit Punktwerten hinterlegt. Die Höhe der Punktzahl gibt Aufschluss über den vermuteten Zusammenhang des Faktors mit der Bonität. Auf Grund der vordefinierten Punkte für die unterschiedlichen Ausprägungen der Faktoren gibt es im eigentlichen Beurteilungsprozess keinen subjektiven Spielraum. Die Summe der Punkte gibt Aufschluss über die Bonität, wobei das Bonitätsurteil umso besser ausfällt, je höher die erreichte Punktzahl ist. Das zweite Verfahren innerhalb der heuristischen Methoden sind Expertensysteme, die grundsätzlich gleich wie der Ratingbogen ausgestaltet sind, nur dass die bonitätsrelevanten Faktoren nicht mehr mit einer festen Punkteanzahl verknüpft sind. Es kommt hierbei zu einer Einschätzung durch KreditexpertInnen anhand einer vordefinierten Skala wie z.B. „Sehr Gut“ bis „Nicht Genügend“. Anschließend werden die Einzelurteile zu einem Gesamtscore verdichtet, wobei die Gewichtung der unterschiedlichen Einzelurteile wieder auf subjektiver Basis erfolgt. Bei Expertensystemen ist es wichtig, dass die jeweiligen Ausprä-

---

<sup>70</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 94ff.

<sup>71</sup>Vgl. Norden; Weber, 2005, S. 40f.

gungen der Skala genau definiert bzw. beschrieben werden.<sup>72</sup> Unter Wissensbasierten Systemen versteht man Softwarelösungen, die mittels Wenn-dann-Regeln das Problemlösungsverhalten menschlicher Experten simulieren.<sup>73</sup> Abbildung 3 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Methoden.

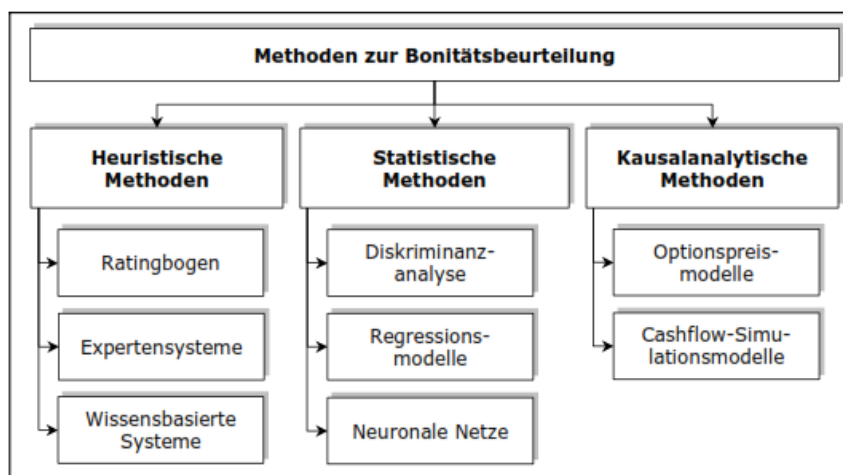


Abbildung 3: Bonitätsbeurteilungsmethoden

Quelle: Vgl. Reichling; Bietke; Henne, 2007, S. 47.

Die zweite Methode der Bonitätsbeurteilungsmethoden sind empirisch-statistischen Verfahren. Hierbei wird auf die Verwendung von statistischen Daten zurückgegriffen, um KreditnehmerInnen in solvente und insolvente zu trennen. Für die ausgewählten Bonitätsmerkmale werden Hypothesen aufgestellt und anschließend am Datenbestand verifiziert. Zusätzlich kann die optimale Auswahl und Gewichtung der Bonitätsfaktoren durch diese Verfahren sichergestellt werden. Bei den empirisch-statistischen Methoden ist sowohl die Qualität der Datenbasis, als auch die Repräsentativität der Stichprobe, mit der das Ratingmodell entwickelt wird, von entscheidender Bedeutung.<sup>74</sup> Neben der vorwiegenden Verwendung von quantitativen Daten können jedoch auch qualitative Daten verwendet werden, indem diese in Zahlenwerte transformiert werden.<sup>75</sup> Die bekanntesten Methoden sind die Diskriminanzanalyse und Regressionsmodelle.<sup>76</sup> „Generelles Ziel der multivariaten

<sup>72</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 32ff.

<sup>73</sup>Vgl. Reichling; Bietke; Henne, 2007, S. 51ff.

<sup>74</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 41.

<sup>75</sup>Vgl. Müller, 1997, S. 41.

<sup>76</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 41.

Diskriminanzanalyse im Rahmen eines Bonitätsbeurteilungsverfahrens ist die möglichst gute Trennung zwischen solventen und insolventen KreditnehmerInnen mit Hilfe einer Funktion, die mehrere unabhängige Bonitätskriterien (z. B. Jahresabschlusskennzahlen) enthält.<sup>77</sup> Es wird bei dieser Methode eine gewichtete Linearkombination aus Kennzahlen gebildet, die als Ergebnis einen Diskriminanzwert ergibt. Nach erfolgter Bestimmung des kritischen Diskriminanzwertes, ab dem ein Unternehmen als solvent bzw. insolvent eingestuft wird, kann die Bonität der Unternehmen anhand ihres Diskriminanzwertes bestimmt werden.<sup>78</sup> Das bekannteste Modell stellt hierbei das Z-Modell von Altman dar.<sup>79</sup> Es gibt zwar eine Korrelation zwischen der Höhe des Diskriminanzwertes und der Bonität bzw. der Ausfallwahrscheinlichkeit, jedoch kann weder auf eine konkrete Ausfallwahrscheinlichkeit noch auf ein konkretes Rating rückgeschlossen werden.<sup>80</sup> Für eine mögliche Lösung dieses Problems ist an dieser Stelle auf die Arbeit von Altman/Saunders (1998)<sup>81</sup> verwiesen. Bei der Diskriminanzanalyse kann zwischen verteilungsabhängigen und verteilungsfreien Verfahren unterschieden werden. Zu den verteilungsabhängigen Verfahren zählen die lineare und die quadratische Diskriminanzanalyse und zu den verteilungsfreien Verfahren zählen die Kern-Methode, das Kendall- und das Linhart-Verfahren und das Nearest-Neighbor-Verfahren.<sup>82</sup>

Bei Regressionsmodellen wird mit unabhängigen Variablen, d.h. in diesem Fall mit bestimmten Bonitätsmerkmalen, die abhängige Variable bestimmt. Im einfachsten Fall ist die abhängige Variable eine binäre Variable mit den Ausprägungen solvent (0) und insolvent (1). Die in der Praxis am häufigsten verwendeten Verfahren sind Logit- und Probitmodelle. Mittels diesen, nicht-linearen Funktionen können durch eine Optimierung mit dem Maximum-Likelihood-Verfahren direkt Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnet werden.<sup>83</sup> Die Ergebnisse der Probit- oder Logitfunktionen sind häufig robuster und weisen eine verbesserte Trennschärfe als multivariate Diskriminanzverfahren auf.<sup>84</sup> Es sei an dieser Stelle an Autoren verwiesen, die Logit- und Probitmodelle im deutschsprachigen Raum entwickelt

---

<sup>77</sup>ÖNB und FMA, 2004, S. 41.

<sup>78</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 41f.

<sup>79</sup>Vgl. Altman, 1968.

<sup>80</sup>Vgl. Reichling; Bietke; Henne, 2007, S. 103.

<sup>81</sup>Vgl. Altman; Saunders, 1998.

<sup>82</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 46.

<sup>83</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 43ff.

<sup>84</sup>Vgl. Kaltofen; Möllenbeck; Stein, 2002, S. 14.

haben: Behr/Güttler/Plattner (2004)<sup>85</sup>, Hayden (2002)<sup>86</sup> und Kaiser/Szczesny (2003)<sup>87</sup>. Weitere Verfahren innerhalb der empirische-statistischen Methode sind neuronale Netze und Support Vector Machines.<sup>88</sup>

Die dritte Gruppe der Bonitätsbeurteilungsmethoden sind kausalanalytische Methoden, wozu Optionspreismodelle und Cashflow-Simulationsmodelle zu zählen sind. Bei diesen Methoden werden auf Basis ökonomischer Theorien Zusammenhänge zur Bonität von Unternehmen analytisch dargestellt. Bei Optionspreismodellen ist eine Unternehmensinsolvenz bzw. ein Kreditausfall dadurch charakterisiert, dass der Wert der Verbindlichkeiten des Unternehmens den Wert der Aktiva übersteigt. Die Kreditaufnahme kann dabei als Kauf einer Option auf die Aktiva des Unternehmens betrachtet werden. Wenn der Wert der Unternehmensaktiva größer als der Rückzahlungsbetrag der Verbindlichkeit ist, kann der Kredit vollständig zurückgezahlt werden. Ist der Wert der Unternehmensaktiva kleiner als der Rückzahlungsbetrag, dann kommt es zum Ausfall und die Eigner des Unternehmens übergeben den Restwert des Unternehmens an die Gläubiger. Die Ausfallwahrscheinlichkeit entspricht dabei der Wahrscheinlichkeit, dass die Option nicht ausgeübt wird.<sup>89</sup> Für die Verwendung von optionspreistheoretischen Modellen werden der Wert des Fremdkapitals, der Wert des Eigenkapitals und die Volatilität der Aktiva des Unternehmens benötigt. Die Anwendung dieser Methode ist grundsätzlich nur auf börsennotierte Unternehmen möglich, da der Marktwert des Eigenkapitals von nicht börsennotierte Unternehmen nicht direkt beobachtet werden kann. Für Privatkunden bzw. kleine und mittlere Unternehmen ist der Wert des Eigenkapitals nur unter sehr großem Aufwand ermittelbar und die Volatilität der Aktiva ist nicht plausibel zu beurteilen. Cashflow-Simulationsmodellen, die eine Spezialform der Optionspreismodelle sind, stellen jedoch eine Möglichkeit dar, die Ausfallwahrscheinlichkeit von nicht börsennotierten Unternehmen zu berechnen. Es wird bei dieser Methode der Wert des Unternehmens anhand der zu erwartenden zukünftigen Cash Flows bestimmt.<sup>90</sup> Qualitative Faktoren werden bei optionspreistheoretischen Modellen

---

<sup>85</sup>Vgl. Behr; Güttler; Plattner, 2004.

<sup>86</sup>Vgl. Hayden, 2002.

<sup>87</sup>Vgl. Kaiser; Szczesny, 2003.

<sup>88</sup>Vgl. Reichling; Bietke; Henne, 2007, S. 52.

<sup>89</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 49f.

<sup>90</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 49f.

nicht direkt berücksichtigt. Sie gehen nur indirekt, durch eine Berücksichtigung im Aktienkurs von börsennotierten Unternehmen in diese Modelle ein.<sup>91</sup>

In Anbetracht der Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Bonitätsbeurteilungsmethoden erscheinen zunächst empirisch-statistische und kausalanalytische Methoden als grundsätzlich geeignet zur Entwicklung eines Ratingmodells für Versicherungen. Heuristische Methoden erscheinen hingegen als nicht geeignet, da auf Grund der subjektiven Einschätzungen eine zu geringe Objektivität erreicht wird und andererseits Versicherungen nicht über die, für diese Methoden notwendige, Kreditexpertise verfügen.

### *2.2.3.1 Beurteilung der Methoden*

In der Praxis kommt es zur Anwendung einer Vielzahl an unterschiedlichen Methoden, jedoch kann keine Methode identifiziert werden, welche allgemein als optimal einzustufen wäre. Die Wahl der geeigneten Methode ist daher immer anhand der Charakteristika der zu beurteilenden KreditnehmerInnen und anhand gewisser weiterer Anforderungen zu treffen. Anforderungen an Ratingmodelle können unter folgenden Punkten zusammengefasst werden: Objektivität, Transparenz, Verwendung von qualitativen und quantitativen Daten und Robustheit bei fehlenden Daten.<sup>92</sup> Objektivität ist dann gegeben, wenn die Bonitätseinschätzung durch unterschiedliche Begutachter immer zum selben Ergebnis führt und unter Transparenz versteht man die Nachvollziehbarkeit des Ratingurteils. Zusätzlich sollten Ratingsysteme alle bonitätsrelevanten Faktoren in ihr Ratingurteil miteinbeziehen d.h. es sollten sowohl qualitative als auch quantitative Aspekte berücksichtigt werden. Des Weiteren müssen Ratingmodelle robust gegenüber fehlenden Daten z.B. in Bezug auf die Menge der Daten oder der vollständigen Historie sein.<sup>93</sup>

Anhand der oben dargestellten Anforderungen und unter Berücksichtigung eines für Versicherungen typischen Portfolios, welches primär aus Aktien und vorrangigen Anleihen besteht, werden die verschiedenen Bonitätsbeurteilungsmethoden beurteilt. Da heuristische Verfahren auf subjektiven Einschätzungen basieren, werden diese Methoden nicht für die Entwicklung des Ratingmodells in Betracht gezogen. Zusätzlich erfüllen diese Bonitätsbeurteilungsmethoden nicht die Anforderungen der Objektivität und der Verwendung von

---

<sup>91</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 49f.

<sup>92</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 66ff.

<sup>93</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 55ff.



qualitativen und quantitativen Daten. Empirisch-statistischen Verfahren zählen in der Bankpraxis zu den am meisten verwendeten Methoden. Die Verfahren, die sich durchgesetzt haben, sind die Diskriminanzanalyse und regressionsanalytische Modelle.<sup>94</sup> Diese Gruppe der Bonitätsbeurteilungsmethoden weist eine deutlich höhere Trennschärfe als heuristische Verfahren auf. Die Anwendung empirisch-statistischer Methoden erfordert jedoch eine große empirische Datenbasis, da diese Modelle gegenüber fehlenden Daten nicht robust sind. Um KreditnehmerInnen in solvente und insolvente zu trennen, wird zusätzlich eine ausreichend große Anzahl an Kreditausfällen benötigt. Da Versicherungen primär Unternehmen guter Bonität bzw. aus dem Investment-Grade Bereich in ihren Portfolios haben und es für diese Unternehmen nur sehr wenige Ausfälle in den letzten Jahren gegeben hat, erscheinen diese Verfahren als nicht geeignet.<sup>95</sup> Des Weiteren erfüllen empirisch-statistische Verfahren zwar die Anforderung der Objektivität und können zusätzlich zu quantitativen Daten auch qualitative Daten in das Modell einbeziehen, jedoch ist der Bonitätseinschätzungsprozess sehr komplex und das Ratingurteil nicht vollständig nachvollziehbar, da die zugrundeliegenden Funktionen ökonomisch nicht interpretierbar sind.<sup>96</sup>

Kausalanalytische Methoden beruhen hingegen auf ökonomischen Theorien, was eine Nachvollziehbarkeit des Ratingergebnisses erleichtert. Optionspreistheoretische Verfahren erfüllen auch das Kriterium der Objektivität und diese Modelle sind zusätzlich robust gegenüber fehlenden Daten, da es hier möglich ist, auf Daten von Unternehmen mit ähnlichen Eigenschaften zurückzugreifen. Diese Bonitätsbeurteilungsmethoden verwenden zwar neben quantitativen auch qualitative Daten, jedoch gehen diese nicht direkt in das Modell ein. Qualitative Aspekte wie z.B. die Qualität des Managements oder die relative Position am Markt werden nur indirekt über den Marktpreis von börsennotierten Unternehmen erfasst.<sup>97</sup> Die korrekte Anwendung von kausalanalytische Methoden ist sichergestellt, wenn die zu beurteilenden Unternehmen börsennotiert sind, was für den Großteil der Unternehmen, welche sich in den Portfolios der Versicherungen befinden, zutreffend ist. Des Weiteren erfüllen optionspreistheoretische Methoden die eingangs gestellte Voraussetzung, dass es zu einer zeitnahen Berücksichtigung von Veränderungen im Kreditrisiko

---

<sup>94</sup>Vgl. Grunert; Weber, 2004, S. 30.

<sup>95</sup>Vgl. ÖNB und FMA, 2004, S. 59f.

<sup>96</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 68f.

<sup>97</sup>Vgl. Daldrup, 2006, S. 68f.

kommen soll. Auf Grund der Verwendung von marktbezogenen Inputparametern wie z.B. dem Aktienkurs, kommt es zu einer ständigen Anpassung der berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten und somit des Kreditrisikos. Ein weiterer positiver Aspekt bei der Wahl dieser Methode ist, dass die Ressourcen, die für den laufenden Betrieb des Ratingmodells aufgewendet werden müssen, sehr gering sind. Unter Abwägung der oben beschriebenen Vor- und Nachteile der Methoden, erscheint die Bonitätsbeurteilung durch ein optionspreistheoretisches Verfahren am besten geeignet zu sein. Die Basis bzw. das Grundmodell aller optionspreistheoretischen Verfahren ist das Merton-Modell<sup>98</sup>.

## 2.3 Optionspreistheoretische Modelle

### 2.3.1 Merton-Modell

Zur Bewertung von risikobehaftetem Fremdkapital können grundsätzlich zwei verschiedene Modelltypen identifiziert werden: Strukturelle Modelle und Reduktionsmodelle.<sup>99</sup> Bei Reduktionsmodellen werden Kreditausfälle als exogene Events modelliert und der Kreditausfall wird daher losgelöst von fundamentalen Unternehmensdaten betrachtet.<sup>100</sup> Bei den Strukturellen Modellen kommt es zu einer Quantifizierung des Kreditrisikos durch die Anwendung der Optionspreistheorie, wodurch der Unternehmensausfall an fundamentale Unternehmensdaten gekoppelt ist.<sup>101</sup> Die Basis für alle strukturellen Kreditrisikomodelle stellt das Merton-Modell<sup>102</sup> dar, welches auf der Arbeit von Black und Scholes (1973)<sup>103</sup> und der darin entwickelten Formel zur analytischen Bewertung von Optionen aufbaut. Das Merton-Modell betrachtet eine Situation, in der die Passivseite der Bilanz der Unternehmen nur aus zwei Positionen besteht. Es wird angenommen, dass das Eigenkapital nur aus dem Marktwert der Aktien ( $E_T$ ) und das Fremdkapital vereinfachend nur aus dem Marktwert einer einzigen Nullkuponanleihe ( $D_T$ ) besteht. Die Summe dieser beiden Bestandteile ist der Marktwert der Aktiva ( $V_T$ ), der die gesamte Aktivseite der Bilanz darstellt. Bei Fälligkeit verpflichtet sich das Unternehmen den vereinbarten Rückzahlungsbetrag ( $R$ ) zu-

---

<sup>98</sup>Vgl. Merton, 1974.

<sup>99</sup>Vgl. Mair, 2010, S. 118.

<sup>100</sup>Vgl. Starck; Trautmann, 2006, S. 474f.

<sup>101</sup>Vgl. Felsenheimer; Gisdakis; Zaiser, 2006, S. 238.

<sup>102</sup>Vgl. Merton, 1974.

<sup>103</sup>Vgl. Black; Scholes, 1973.

rückzuzahlen. Zur Fälligkeiten lassen sich zwei mögliche Zustände identifizieren. Im ersten Fall ist der Marktwert der Aktiva kleiner als der Rückzahlungsbetrag, was einem Kreditausfall entspricht und der Marktwert der Aktiva geht dann in das Eigentum der FremdkapitalgeberInnen über. Im zweiten Fall ist der Marktwert der Aktiva zur Fälligkeit größer als der Rückzahlungsbetrag und die FremdkapitalgeberInnen erhalten den vollen Rückzahlungsbetrag. Die EigenkapitalgeberInnen erhalten den Teil des Marktwertes der Aktiva, der den Rückzahlungsbetrag übersteigt.<sup>104</sup> Das Auszahlungsprofil der EigenkapitalgeberInnen und der FremdkapitalgeberInnen sieht daher bei Fälligkeit folgendermaßen aus:<sup>105</sup>

$$D_T = \max[R - V_T; 0] \quad (2)$$

$$E_T = \max[V_T - R; 0] \quad (3)$$

Es wird ersichtlich, dass es sich bei der Position der EigenkapitalgeberInnen um eine Inhaberstellung einer europäischen Kaufoption ( $E_T$ , Call long) und bei der Position der FremdkapitalgeberInnen um die einer Stillhalterposition einer Verkaufsoption ( $D_T$ , Put short) handelt. Mit Hilfe der Black und Scholes Formel können diese Positionen zu  $t = 0$  analytisch bewertet werden und daraus die Ausfallwahrscheinlichkeit bestimmt werden. Der Marktwert des Eigenkapitals entspricht daher zu  $t = 0$  dem Wert einer europäischen Kaufoption ( $E_0 = C_0$ ) auf eine nicht-dividendenzahlende Aktie, wobei der Marktwert der Aktiva dem Basiswert und der Ausübungspreis dem Rückzahlungsbetrag entspricht. Die Berechnung erfolgt gemäß der Black und Scholes-Formel, wobei  $N$  hierbei die kumulierte Standard-Normalverteilungsfunktion darstellt,  $r$  und  $T$  symbolisieren den risikolosen Zinssatz bzw. die Laufzeit der Option und  $\sigma_V$  steht für die Volatilität der Renditen der Aktiva des Unternehmens:<sup>106</sup>

$$C_0 = V_0 * N(d_1) - R * \exp^{-rT} * N(d_2) \quad (4)$$

mit

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{R}\right) + \left(r + \frac{1}{2} * \sigma_V^2\right) * T}{\sigma_V * \sqrt{T}} \quad (5)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_V * \sqrt{T} \quad (6)$$

<sup>104</sup>Vgl. Merton, 1974, S. 452ff.

<sup>105</sup>Vgl. Merton, 1974, S. 452ff.

<sup>106</sup>Vgl. Merton, 1974, S. 454.

Wie in der klassischen Optionsbewertungstheorie wird demzufolge angenommen, dass der Wert der Aktiva des Unternehmens logarithmisch normalverteilt ist.<sup>107</sup> An dieser Stelle tritt das Problem auf, dass weder der Marktwert der Aktiva noch die Volatilität der Aktiva des Unternehmens direkt beobachtbar sind. Eine approximative Berechnung ist jedoch möglich. Es wird die Annahme getroffen, dass die Entwicklung des Wertes der Aktiva ebenfalls wie die des Eigenkapitals einer geometrischen Brown'schen Bewegung folgt. Nach Itô's Lemma folgt:<sup>108</sup>

$$\sigma_E * E_0 = \sigma_V * V_0 * N(d_1) \quad (7)$$

Die Variable  $\sigma_E$  steht hierbei für die Volatilität der Renditen des Eigenkapitals und ist bei börsennotierten Unternehmen am Markt beobachtbar. Der Wert des Calls, dessen Berechnung in Gleichung 4 ersichtlich ist, entspricht dem Wert des Eigenkapitals zu Marktwerten. Somit kann der Wert der Kaufoption ( $C_t$ ) mit dem Marktwert des Eigenkapitals ( $E_t$ ) ersetzt werden und in Kombination mit Gleichung 7 ergibt sich somit ein nichtlineares Gleichungssystem mit zwei unbekanntem Variablen, das eine eindeutige Lösung für den Marktwert der Aktiva und die Volatilität der Aktiva liefert.<sup>109</sup> Eine alternative Methode zur Berechnung der nicht beobachtbaren Größen ist eine iterative Lösung, wie z.B. in Bharath und Shumway (2008)<sup>110</sup> gezeigt. Die Volatilität der Renditen der Aktiva und die Aktiva des Unternehmens werden in dieser Arbeit durch das numerische Lösen des Gleichungssystems ermittelt.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert der Unternehmensaktiva zur Fälligkeit kleiner als der Wert des Rückzahlungsbetrages ist, kann als Ausfallwahrscheinlichkeit interpretiert werden. Es wird im Merton-Modell durch die Behandlung des Fremdkapitals als Nullkuponanleihe implizit die Annahme getroffen, dass der Ausfall nur am Ende der Laufzeit stattfinden kann und eine Unterschreitung des Rückzahlungsbetrages durch den Wert der

---

<sup>107</sup>Vgl. Fischer; Grünbichler, 1991, S. 750.

<sup>108</sup>Vgl. Albrecht, 2005, S. 60.

<sup>109</sup>Vgl. Albrecht, 2005, S. 60.

<sup>110</sup>Vgl. Bharath; Shumway, 2008.

Unternehmensaktiva während der Laufzeit somit keine Konsequenzen hat.<sup>111</sup> Dieser Zusammenhang ist in der untenstehenden Abbildung dargestellt.

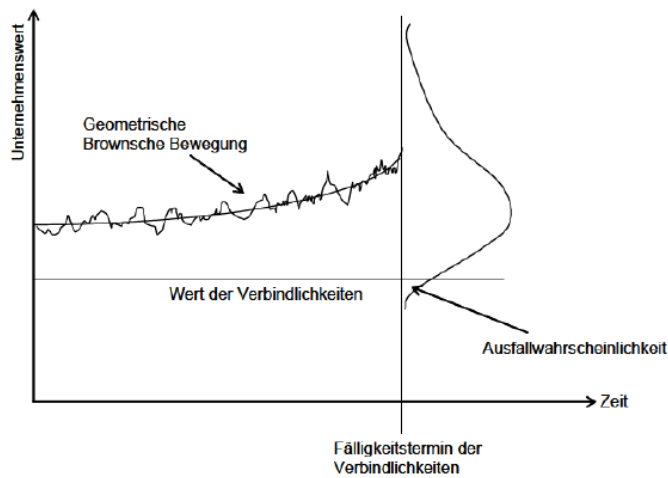


Abbildung 4: Ausfallwahrscheinlichkeit im Merton-Modell

Quelle: Ott, 2001, S. 83.

Für den Fall, dass das Unternehmen solvent ist und die Rückzahlung der Nullkuponanleihe geleistet werden kann, befindet sich die Option im Geld und wird ausgeübt. Die Ausübungswahrscheinlichkeit der Option wird durch den Term  $N(d_2)$  aus Gleichung 6 berechnet. Die Gegenwahrscheinlichkeit entspricht somit der Wahrscheinlichkeit, dass die Option nicht im Geld ist und das Unternehmen somit ausgefallen ist. Die Ausfallwahrscheinlichkeit kann durch folgende Gleichung berechnet werden:<sup>112</sup>

$$PD = 1 - N(d_2) = N(-d_2) \quad (8)$$

Die oben dargestellte Vorgehensweise stellt eine Bewertung der Ausfallwahrscheinlichkeit in einer risikoneutralen Welt dar. Die Ausfallwahrscheinlichkeit ist nicht von der erwarteten Rendite des Unternehmens abhängig, was folglich eine Ausfallwahrscheinlichkeit ergibt, die losgelöst von unterschiedlichen Risiko-Präferenzen der InvestorInnen und Alternativenanlagen betrachtet werden kann. Alle InvestorInnen mit unterschiedlichen Nutzenfunktionen und unterschiedlichen Erwartungen betreffend den zukünftigen Renditen des

<sup>111</sup>Vgl. Albrecht, 2005, S. 56.

<sup>112</sup>Vgl. Albrecht, 2005, S. 57.

Unternehmens, erwarten schlussendlich dieselbe Ausfallwahrscheinlichkeit.<sup>113</sup> Alternativ können auch risikoaverse bzw. reale Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnet werden, indem in Gleichung 5 anstatt der risikolosen Verzinsung die erwartete Rendite der Aktiva des Unternehmens ( $\mu_V$ ) verwendet wird.<sup>114</sup> Wenn reale Ausfallwahrscheinlichkeiten mit risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeiten verglichen werden, so wird ersichtlich, dass die risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeiten höher als die realen Ausfallwahrscheinlichkeiten sind. Dies ist darin begründet, dass die reale und die neutrale Wahrscheinlichkeitsverteilung zwar die gleiche Varianz aufweisen, jedoch ist der Erwartungswert der realen Wahrscheinlichkeitsverteilung höher und somit die Ausfallwahrscheinlichkeit geringer. Risikoneutrale Ausfallwahrscheinlichkeiten überschätzen demnach die realen Ausfallwahrscheinlichkeiten, jedoch ist die Verwendung von realen Ausfallwahrscheinlichkeiten problematisch, da die Schätzung bezüglich der erwarteten Rendite des Unternehmens einem hohen Standardfehler unterliegt.<sup>115</sup> Hier bietet die risikoneutrale Bewertung den Vorteil, dass die erwartete Rendite nicht geschätzt werden muss, da die Entwicklung der Unternehmensaktiva mit der risikolosen Verzinsung angenommen wird.<sup>116</sup>

Der Zusammenhang zwischen der realen und der risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeit kann wie folgt dargestellt werden, wobei PD für Ausfallwahrscheinlichkeit steht:<sup>117</sup>

$$PD(\text{risikoneutral}) = N\left(N^{-1}(PD(\text{real})) + \frac{(\mu_V - r) \cdot \sqrt{T}}{\sigma_V}\right) \quad (9)$$

Wie in diesem Abschnitt bereits dargestellt, werden im Merton-Modell einige Annahmen getroffen, die in folgender Auflistung dargestellt werden:<sup>118</sup>

- Das Fremdkapital besteht aus nur einer Nullkuponanleihe mit der Fälligkeit zum Zeitpunkt  $t = T$ .
- Ein Kreditausfall kann nur zur Fälligkeit der Nullkuponanleihe auftreten.
- Die Unternehmensaktiva sind beliebig teilbar.

---

<sup>113</sup>Vgl. Merton, 1974, S. 452.

<sup>114</sup>Vgl. Albrecht, 2005, S. 58.

<sup>115</sup>Vgl. Delianedis; Geske, 1999, S. 8f.

<sup>116</sup>Vgl. Delianedis; Geske, 1999, S. 8f.

<sup>117</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfingsten; Weber, 2010, S. 517.

<sup>118</sup>Vgl. Merton, 1974, S. 450ff.

- Der Kapitalmarkt ist jederzeit liquide.
- Transaktionen und Steuern werden nicht berücksichtigt.
- Der Zinssatz für Geldanlage und -aufnahme ist identisch.
- Leerverkäufe sind in beliebiger Höhe erlaubt.
- Das Modigliani-Miller Theorem ist gültig, so dass der Unternehmenswert unabhängig von der Kapitalstruktur ist.
- Es wird eine flache Zinsstrukturkurve angenommen.
- Die Entwicklung des Unternehmenswertes im Zeitverlauf unterliegt einem stochastischen Prozess.

Eine weitere im Merton-Modell zugrunde gelegte Annahme ist, dass die Aktienrenditen der Unternehmen identisch normalverteilte, stochastisch unabhängige Zufallsgrößen sind. Diese Annahme ist auf das Black und Scholes (1973)<sup>119</sup> Modell zurückzuführen, welches Grundlage für das Merton-Modell ist und in dem eine Formel zur analytischen Bewertung von Optionen präsentiert wird.<sup>120</sup>

Der Großteil dieser Annahmen stellt eine ausreichende Approximation an die Realität dar und dient zur besseren und vereinfachten Darstellung. Es gibt jedoch auch einige Annahmen, die eine ungenügende Approximation an die Realität darstellen. In der Realität ist die Kapitalstruktur des Unternehmens komplexer in Bezug auf unterschiedliche Fristigkeiten, es gibt unterschiedliche Rangigkeiten des Fremdkapitals und ein Ausfall kann jederzeit während der Laufzeit eintreten. Auf Grund dieser Vielzahl an getroffenen Annahmen entstanden Modelle, die auf dem Merton-Modell aufbauend einige dieser Annahmen fallen lassen und alternative Lösungsansätze zeigen. Diese Erweiterungen liefern somit einen wertvollen Beitrag das ursprüngliche Merton-Modell für die Anwendung in der Praxis realitätsnäher zu gestalten. Dieser Erweiterungen werden im nächsten Abschnitt vorgestellt.

### **2.3.2 Erweiterungen des Merton-Modells**

Eine der bekanntesten Erweiterungen des Merton Modells ist das Kealhofer-McQuown-Vasicek (KMV)-Modell. Die Vorgehensweise bei diesem Modell ist grundsätzlich analog

---

<sup>119</sup>Vgl. Black; Scholes, 1973.

<sup>120</sup>Für weiterführende Informationen zu den Annahmen des Black und Scholes Modells sei an dieser Stelle auf deren Arbeit verwiesen (Black; Scholes, 1973).

zum Merton-Modell, es wird jedoch mit der Distance-to-Default (DD) eine neue Größe eingeführt. Die DD wird aus der Differenz zwischen dem erwarteten Wert der Unternehmensaktiva zum Laufzeitende und dem Default-Point bzw. dem Fremdkapital, gebrochen durch die Volatilität der Unternehmensaktiva berechnet. Die Berechnung erfolgt wie im Merton-Modell, wobei in Gleichung 5 statt der risikolosen Verzinsung die erwartete Rendite der Aktiva verwendet wird.<sup>121</sup> Moody's entwickelte ein darauf aufbauendes Modell – das Vasicek-Kealhofer (VK)-Modell. Bis auf einige wenige Änderungen ist die Vorgehensweise des VK-Modells zur Berechnung der DD analog zum KMV-Modell. Moody's greift jedoch auf eine Datenbank zurück, die einige tausend Unternehmen beinhaltet. Für alle diese Unternehmen sind der DD-Wert und der Solvenzstatus bekannt und es wird der berechnete DD-Wert mit den historisch realisierten Ausfallraten, der sogenannten Expected-Default-Frequency, verknüpft.<sup>122</sup> Eine zusätzliche Erweiterung ergibt sich betreffend dem Default Point bzw. dem Ausübungspreis der Option, der im Merton Modell die Summe des Fremdkapitals war. Basierend auf einer großen Anzahl an Beobachtungen konnte identifiziert werden, dass zum Zeitpunkt des Defaults der Wert der Unternehmensaktiva nicht, wie in der ursprünglichen Definition Mertons, kleiner als der Wert des gesamten Fremdkapitals war, sondern zwischen dem Wert der kurzfristigen und der langfristigen Verbindlichkeiten. Daher wird der Default Point in diesem Modell als die Summe der kurzfristigen Verbindlichkeiten und die Hälfte der langfristigen Verbindlichkeiten definiert. Des Weiteren wird die Bewertung nicht wie im Merton-Modell mit einer Plain-Vanilla Option durchgeführt, sondern mit einer Barrier-Option.<sup>123</sup>

In der wissenschaftlichen Literatur findet man Barrier-Optionen zur Berechnung von Ausfallwahrscheinlichkeiten erstmals im Modell von Black und Cox (1976)<sup>124</sup>. Es wird die Annahme des Merton-Modells fallengelassen, dass der Ausfall nur am Laufzeitende auftreten kann. Durch die Berührung bzw. Unterschreitung einer im Vorhinein definierten Ausfallschranke kann es auch während der Laufzeit zu einem Ausfall kommen. Mit Hilfe einer festgelegten deterministischen Ausfallschranke kann die Ausfallwahrscheinlichkeit be-

---

<sup>121</sup>Vgl. Lu, 2008, S. 10ff.

<sup>122</sup>Vgl. Lu, 2008, S. 12ff.

<sup>123</sup>Vgl. Lu, 2008, S. 12ff.

<sup>124</sup>Vgl. Black; Cox, 1976.



rechnet werden. Des Weiteren stellt das Black und Cox-Modell einen Lösungsansatz für Fremdkapital mit unterschiedlicher Rangigkeit dar.

Geske (1977)<sup>125</sup> erweitert das Merton-Modell dahingehend, dass neben Nullkuponanleihen auch Schuldtiteln mit laufenden Kuponzahlungen bewertbar sind. Kuponzahlende Schuldtitel werden als Kombination von Optionen bewertet. Es wird somit an jedem Kuponzahlungstermin entschieden, ob die Option durch Zahlung des nächsten Kupons gezogen wird, oder ob das Unternehmen den Gläubigern zu übergeben ist.<sup>126</sup> Des Weiteren beschäftigte sich Geske ebenfalls mit unterschiedlicher Rangigkeit von Schuldtiteln.<sup>127</sup> Für eine Erweiterung in Bezug auf einen stochastischen, risikolosen Zinssatz, Konkurskosten und Steuern soll auf die Arbeit von Longstaff und Schwartz (1995)<sup>128</sup> verwiesen werden. Neben den oben beschriebenen Erweiterungen fügte Leland (1994)<sup>129</sup> Unternehmenssteuern in seinen Modellen hinzu und entwickelte daraus ein Modell, dass die optimale Kapitalstruktur und die optimale exogene Ausfallgrenze definiert. Anderson und Sundaresan (1996)<sup>130</sup> behandeln die Thematik von Agency-Kosten.

In der Praxis finden optionspreistheoretische Modelle in verschiedenen Ausprägungsformen Anwendung. Die Ratingagentur Fitch Ratings entwickelte ein hybrides Modell zur Berechnung von Ausfallwahrscheinlichkeiten. Das Modell berechnet in einem ersten Schritt eine Ausfallwahrscheinlichkeit mittels eines optionspreistheoretischen Ansatzes und in einem zweiten Schritt werden Bilanzkennzahlen und weitere Marktinformationen durch eine nichtlineare Regression in das Modell miteinbezogen. Die nichtlineare Regression und das anschließende Mapping auf Ratings erfolgt anhand einer internen Datenbasis, die rund 27.000 Unternehmen und rund 7.900 Ausfälle beinhaltet. Das Modell weist eine sehr hohe Prognosefähigkeit auf, erwies sich als stabil über die Zeit und anwendbar auf unterschiedliche Branchen und geografische Regionen. Da in diese Datenbasis nicht eingesehen werden kann, kann im Folgenden nur der erste Schritt des Modells beschrieben werden. Im optionspreistheoretischen Ansatz wird die Annahme des Merton-Modells, dass der

---

<sup>125</sup>Vgl. Geske, 1977.

<sup>126</sup>Vgl. Geske, 1977, S. 542ff.

<sup>127</sup>Vgl. Geske, 1977, S. 549ff.

<sup>128</sup>Vgl. Longstaff; Schwartz, 1995.

<sup>129</sup>Vgl. Leland, 1994.

<sup>130</sup>Vgl. Anderson; Sundaresan, 1996.

Ausfall nur am Ende der Laufzeit eintreten kann, fallengelassen. Es wird die Ausfallwahrscheinlichkeit daher mittels einer Down and Out - Barrier-Option berechnet, wodurch es im Gegensatz zum Merton-Modell auch vor der Fälligkeit des Fremdkapitals zu einem Unternehmensausfall kommen kann. Wenn die Unternehmensaktiva die Barriere berühren oder unterschreiten, kommt es zum Ausfall. Die Barriere kann exogen vorgegeben werden, muss jedoch kleiner oder gleich dem Default-Point sein. Durch die Wahl unterschiedlicher Höhen der Barriere versuchte Fitch das Modell zu optimieren, es konnte jedoch keine industrie- oder regionsunabhängiger Barriere identifiziert werden. Analog zum VK-Modell wird daher die Barriere dem Default Point, dessen Unterschreitung durch die Unternehmensaktiva einen Ausfall darstellt, gleichgesetzt. Der Default Point (DP) ist bei der einjährigen Ausfallwahrscheinlichkeit die Summe aus den kurzfristigen Verbindlichkeiten und der Hälfte der langfristigen Verbindlichkeiten definiert und bei der fünfjährigen Ausfallwahrscheinlichkeit entspricht der DP dem gesamten Fremdkapital.<sup>131</sup> Die Ausfallwahrscheinlichkeit wird wie folgt berechnet, wobei B die Höhe der Barriere darstellt:<sup>132</sup>

$$PD(0) = N(-x^-) + \left(\frac{B}{V_0}\right)^{\frac{2r}{\sigma_V^2}-1} * N(y^-) \quad (10)$$

mit

$$x^\pm = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{DP}\right) + (r \pm 0,5 * \sigma_V^2) * T}{\sigma_V * T} \quad (11)$$

$$y^\pm = \frac{2 * \ln(B) - \ln(V_0) - \ln(DP) + (r \pm 0,5 * \sigma_V^2) * T}{\sigma_V * T} \quad (12)$$

Um den Wert der Unternehmensaktiva und der Volatilität der Aktiva durch das numerische Lösen eines Gleichungssystems wie in Abschnitt 2.3.1 gezeigt zu ermitteln, wird folgende Gleichung benötigt:<sup>133</sup>

$$E_0 = V_0 * \left\{ N(x^+) - \left[\frac{B}{V_0}\right]^{\frac{2r}{\sigma_V^2}+1} * N(y^+) \right\} - e^{-r*T} * DP * \left\{ N(x^-) - \left[\frac{B}{V_0}\right]^{\frac{2r}{\sigma_V^2}-1} * N(y^-) \right\} \quad (13)$$

<sup>131</sup>Vgl. Fitch, 2007, S. 1ff.

<sup>132</sup>Vgl. Fitch, 2007, S. 6.

<sup>133</sup>Vgl. Fitch, 2007, S. 5.

In einem weiteren Schritt berechnet Fitch die Distance-to-Default und ordnet diese anhand einer internen Datenbank empirisch realisierten Ausfallwahrscheinlichkeiten zu, um die in Gleichung 10 berechnete risikoneutrale Ausfallwahrscheinlichkeit realistischer zu machen.<sup>134</sup>

Ebenfalls ein eigenes Modell entwickelte das Informationsdienstleistungsunternehmen Bloomberg im Jahr 2014. Aufbauend auf das Merton-Modell wird die PD mittels einer einjährigen Barrier-Call-Option berechnet. Analog zum VK-Modell und zum Fitch-Modell wird auch hier der ermittelte Distance-to-Default Wert empirisch realisierten Ausfallwahrscheinlichkeiten zugeordnet. Bloomberg konnte das Ergebnis des Modells durch die Berücksichtigung zusätzlicher Finanzinformationen zusätzlich signifikant verbessern. In einem ersten Schritt wird für Unternehmen, die keine Finanzinstitution sind, die operativen Cashflows zu Zinsaufwand-Kennzahl berechnet und für Finanzinstitutionen die non-performing loans zu loan-loss reserves-Kennzahl berechnet. Bloomberg legt nicht offen, wie diese Kennzahlen in den Bewertungsprozess integriert werden. In einem zweiten Schritt kommt es zu bilanziellen Anpassungen. In dem Modell von Bloomberg besteht das Fremdkapital nur aus den Finanzverbindlichkeiten und trifft darauf aufbauend Anpassungen. Die erste Anpassung betrifft das operative Leasing. Da es sich hierbei um vertragliche Verpflichtungen über zukünftige Zahlungen handelt, werden diese zum Fremdkapital gezählt. Es wird der aktuelle Barwert der Leasingverpflichtungen berechnet und zum Fremdkapital gezählt. Die sich daraus erhöhenden Zinszahlungen werden ebenfalls berücksichtigt. Die zweite bilanzielle Anpassung, die getroffen wird, betrifft Pensionen und andere Leistungen nach Beendigung des Arbeitsverhältnisses. Folglich wird die Differenz aus den prognostizierten zu zahlenden Pensionsleistungen und dem Fair Value der Vorsorgeaktiva berechnet und dem langfristigen Fremdkapital zugeordnet.<sup>135</sup>

---

<sup>134</sup>Vgl. Fitch, 2007, S. 6.

<sup>135</sup>Vgl. Bloomberg, 2014.

### 3 Methode

In Abschnitt 2.3.1 wurde gezeigt, dass das Merton-Modell auf einigen Annahmen basiert, die eine ungenügende Approximation an die Realität darstellen. Trotz dieses Umstandes beeinflussen viele Annahmen die Gültigkeit des Modells nicht. So zeigt z.B. Sundaresan (2013)<sup>136</sup>, dass die Veränderung des konstanten risikolosen Zinssatzes in einen stochastischen risikolosen Zinssatz nur eine sehr geringe, vernachlässigbare Änderung der Ergebnisse zur Folge hat. Des Weiteren zeigt er auch, dass eine nicht konstante Kapitalstruktur die Ergebnisse nicht ändert.<sup>137</sup> Im Folgenden werden daher die tatsächlich getroffenen Anpassungen und Erweiterungen am Merton-Modell dargestellt. Es werden die im Abschnitt 2.3.2 vorgestellten Anpassungen bzw. Erweiterungen dahingehend untersucht, ob eine Übernahme dieser im Kontext eines typischen Versicherungsportfolios als sinnvoll erachtet wird.

Versicherungen haben größtenteils vorrangige Anleihen in ihren Portfolios. Die Ausfallwahrscheinlichkeit einer vorrangigen Anleihe wird durch das Vorhandensein nachrangiger Anleihen nicht beeinflusst. Daher kann die Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit im Ratingmodell ohne eine dahingehende Erweiterung vorgenommen werden.<sup>138</sup>

Durch die Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit mit einer Plain-Vanilla Option kann der Ausfall nur am Ende der Laufzeit erfolgen, was in einer Unterschätzung der Ausfallwahrscheinlichkeiten resultiert. Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, erfolgt die Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten im Ratingmodell analog zu der Vorgehensweise von Fitch, Bloomberg, Black/Cox und Vasicek/Kealhofer mittels einer Barrier-Option.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen des KMV-Modells werden im Default Point des in dieser Arbeit entwickelten Ratingmodells die gesamten langfristigen Verbindlichkeiten zu den kurzfristigen hinzugezählt. Afik, Arad und Galil (2012)<sup>139</sup> untersuchen den Einfluss einer unterschiedlichen Höhe, in der die langfristigen Verbindlichkeiten bei der Höhe des Default-Points berücksichtigt werden. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine unterschied-

---

<sup>136</sup>Vgl. Sundaresan, 2013.

<sup>137</sup>Vgl. Sundaresan, 2013, S. 23ff.

<sup>138</sup>Vgl. Geske, 1977, S. 549ff.

<sup>139</sup>Vgl. Afik; Arad; Galil, 2012.

lich hohe Berücksichtigung des langfristigen Fremdkapitals zu keiner wesentlichen Verbesserung des Modells führte.<sup>140</sup> Zusätzlich kann keine ökonomische Theorie gefunden werden, die eine Berücksichtigung nur der Hälfte der langfristigen Verbindlichkeiten zulassen würde.

Afik, Arad und Galil untersuchen zusätzlich die geeignetste Methode zur Berechnung der erwarteten Renditen. Es kann hier gezeigt werden, dass die erwartete Rendite, die aus dem Maximum des risikolosen Zinssatzes und der historischen Rendite des Unternehmens des letzten Jahres berechnet wird, zur höchsten Prognosefähigkeit des optionspreistheoretischen Modells geführt hat.<sup>141</sup> Die Berechnung der erwarteten Renditen in diesem Modell erfolgt jedoch nicht analog zu dieser Argumentation. Eine Betrachtung der historischen Renditen jener Unternehmen, die in der empirischen Analyse untersucht wurden, zeigt, dass diese teilweise eine erwartete Rendite zwischen 15% p.a. und 30% p.a. in der Betrachtungsperiode aufweisen. Einerseits würde dies zu sehr geringen Ausfallwahrscheinlichkeiten führen und andererseits sind diese Erwartungswerte für Unternehmensrenditen als ökonomisch nicht sinnvoll einzuschätzen. Daher wird der risikolose Zinssatz als Erwartungswert herangezogen. Somit kommt es im Gegensatz zu vielen anderen Beiträgen in der Literatur zu einer Berechnung von risikoneutralen anstelle von realen Ausfallwahrscheinlichkeiten. Dadurch ergeben sich in weiterer Folge Ausfallwahrscheinlichkeiten, die zwar höher als die realisierten Ausfallwahrscheinlichkeiten sind, dieses Vorgehen wird in Bezug auf den großen Schätzfehler bei der Berechnung von erwarteten Renditen jedoch als am sinnvollsten angesehen. Die Zuordnung von realen Ausfallwahrscheinlichkeiten zu risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeiten bzw. DD-Werten wie im KMV-Modell oder in den praktischen Anwendungsbeispielen von Bloomberg und Fitch ist nicht möglich, da auf entsprechende Datenbasen mit historisch realisierten Ausfällen dieser Unternehmen nicht zugegriffen werden konnte.

In Bezug auf die Volatilität der Unternehmensaktiva konnten Bharath/Shumway (2008)<sup>142</sup> zeigen, dass die Verwendung von impliziten Volatilitäten, welche aus Optionen auf Aktien des Unternehmens berechnet werden können, die Performance des Modells erheblich ver-

---

<sup>140</sup>Vgl. Afik; Arad; Galil, 2012, S. 13ff.

<sup>141</sup>Vgl. Afik; Arad; Galil, 2012, S. 15ff.

<sup>142</sup>Vgl. Bharat, Shumway, 2008.

bessern kann.<sup>143</sup> Afik, Arad und Galil zeigen auch, dass die Verwendung von historischen Volatilitäten des Eigenkapitals zur Berechnung der Volatilität der Unternehmensaktiva zu einer Unterschätzung der Volatilität der Unternehmensaktiva führt. Die Verwendung von historischen Volatilitäten ist folglich nicht zielführend und die Performance des Modells kann daher durch die Verwendung von impliziten Volatilitäten des Eigenkapitals, die zukunftsorientiert sind, erheblich verbessert werden. Daher erfolgen alle Berechnungen in Kapitel 4 mit impliziten Volatilitäten.<sup>144</sup>

Der Arbeit von Fischer und Grünbichler (1991)<sup>145</sup> folgend, werden zwei weitere Anpassungen getroffen. Die erste Anpassung betrifft den Wert der Unternehmensaktiva, wobei dieser bei der Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeiten um die Dividendenzahlungen des Unternehmens verringert wird, da Dividendenzahlungen einen Abfluss von Unternehmensaktiva darstellen. Da der Zeitpunkt der Ankündigung der Höhe der Dividenden bei Unternehmen nicht gleich ist und die Ankündigung nur wenige Monate im Voraus erfolgt, wird angenommen, dass die Höhe der gezahlten Dividende des Unternehmens dem Vorjahreswert entspricht. Die zweite Anpassung betrifft den Default Point. Zusätzlich zu den kurzfristigen und langfristigen Verbindlichkeiten werden auch die Zinszahlungen des Unternehmens berücksichtigt. Zinszahlungen werden unter den Verbindlichkeiten auf der Passivseite des Unternehmens nicht abgebildet, stellen jedoch eine Zahlungsverpflichtung des Unternehmens dar, deren Nichterfüllung einen Unternehmensausfall verursachen kann. Auch in diesem Fall wird die Annahme getroffen, dass die Zinszahlungen des betrachteten Jahres den Zinszahlungen der Vorperiode entsprechen. Zusätzlich kann durch diese einfache Anpassung der Nachteil überwunden werden, dass der Ausfallprozess einer kuponzahlenden Anleihe und nicht einer Nullkuponanleihe betrachtet wird und es müssen keine komplexen Berechnungen wie z.B. im Geske-Modell angewendet werden. Dies ist vor allem unter dem Aspekt, dass der Großteil der begebenen Anleihen am Kapitalmarkt keine Nullkuponanleihen sind, vorteilhaft. Die Laufzeit für die Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit wird als  $T=1$  festgelegt, da man Ausfallwahrscheinlichkeiten grundsätzlich für einen einjährigen Betrachtungszeitraum berechnet werden.

---

<sup>143</sup>Vgl. Bharat, Shumway, 2008, S. 1339ff.

<sup>144</sup>Vgl. Afik; Arad; Galil, 2012, S. 17ff.

<sup>145</sup>Vgl. Fischer; Grünbichler, 1991.

Unter Berücksichtigung der dargestellten Anpassungen der Inputparameter des Modells wird der Wert der Unternehmensaktiva und der Wert der Volatilität der Unternehmensaktiva durch das Lösen der Gleichungen 14 und 16, die an Gleichung 7 und 4 orientiert sind, ermittelt:

$$\sigma_E * E_0 = \sigma_V * V_0 * N(d_1) \quad (14)$$

mit

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{DP}\right) + \left(r + \frac{1}{2} * \sigma_V^2\right) * T}{\sigma_V * \sqrt{T}} \quad (15)$$

$$E_0 = V_0 * \left\{ N(x^+) - \left[\frac{DP}{V_0}\right]^{\frac{2r}{\sigma_V^2} + 1} * N(y^+) \right\} - e^{-r * T} * DP * \left\{ N(x^-) - \left[\frac{DP}{V_0}\right]^{\frac{2r}{\sigma_V^2} - 1} * N(y^-) \right\} \quad (16)$$

mit

$$x^\pm = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{DP}\right) + (r \pm 0,5 * \sigma_V^2) * T}{\sigma_V * T} \quad (17)$$

$$y^\pm = \frac{2 * \ln(DP) - \ln(V_0) - \ln(DP) + (r \pm 0,5 * \sigma_V^2) * T}{\sigma_V * T} \quad (18)$$

Mit dem Wert der Unternehmensaktiva und der Volatilität der Aktiva kann nun die Ausfallwahrscheinlichkeit gemäß Gleichung 19 berechnet werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass nun der Wert der berechneten Aktiva um die Dividendenzahlungen des Vorjahres verringert wird.

$$PD(0) = N(-x^-) + \left(\frac{DP}{V_0}\right)^{\frac{2r}{\sigma_V^2} - 1} * N(y^-) \quad (19)$$

Die berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten werden dahingehend untersucht, ob Veränderungen im Kreditrisiko frühzeitig erkannt werden können und ob die Ausfallwahrscheinlichkeiten ein Frühindikator für Rating-Änderungen sind. In diesem Zusammenhang wird die Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeit vor Rating-Downgrades, Rating-Upgrades und Unternehmensinsolvenzen analysiert. Diese Analysen erfolgen mittels einer Event-Studie. Eine Event-Studie ist eine statistische Methode, die den Einfluss bzw. die Auswirkung bestimmter Ereignisse misst. In ihrer ursprünglichen Anwendung messen Event-

Studien den Einfluss von Ereignissen auf Aktienkursrenditen. Durch die Analyse jener Renditen, die im Vergleich zu erwarteten oder normalen Renditen als abnormal charakterisiert werden, sollen Rückschlüsse auf den Einfluss des jeweiligen Ereignisses getroffen werden. Der große Vorteil dieser Methode besteht darin, dass unter der Annahme von effizienten Kapitalmärkten, auf denen jede Information umgehend in den Aktienpreisen berücksichtigt wird, der Einfluss des Ereignisses direkt durch eine Veränderung der Aktienkurse ersichtlich ist.<sup>146</sup> Die wissenschaftliche Relevanz dieser Methode zeigt sich auch in ihrer vielfältigen und langjährigen Anwendung in den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen. Die Anwendung hat sich mittlerweile ausgehend von den Fachbereichen Accounting und Finance auf andere Bereiche wie Management, Marketing und sogar auf andere Wissenschaftsdisziplinen wie z.B. die Rechtswissenschaften ausgeweitet.<sup>147</sup> Die erste dokumentierte Event-Studie geht sogar auf das Jahr 1933 zurück.<sup>148</sup> Bei der grundsätzlichen Vorgehensweise der Durchführung einer Event Studie wird in einem ersten Schritt der exakte Zeitpunkt bzw. Zeitraum des Ereignisses und die Länge des Beobachtungszeitraumes definiert. Durch die Interpretation bzw. durch das statistische Testen der sich ergebenden abnormalen Renditen werden Aussagen über die Auswirkung des Ereignisses getroffen. Abnormale Renditen ergeben sich aus der Differenz der ex post realisierten Renditen und den durch ein bestimmtes Referenzmodell vorgegebene bzw. erwarteten Renditen.<sup>149</sup>

Die Konzeption der in Abschnitt 4.2.1 durchgeführten Event-Studien ist auf Grund der Analyse von Ausfallwahrscheinlichkeiten anstelle von Renditen in gewissen Punkten abweichend zur dargestellten Vorgehensweise, wobei die genaue Ausgestaltung in dem angeführten Abschnitt beschrieben ist.

---

<sup>146</sup>Vgl. MacKinlay, 1997, S. 13f.

<sup>147</sup>Vgl. Corrado, 2011, S. 207f.

<sup>148</sup>Vgl. Corrado, 2011, S. 207.

<sup>149</sup>Vgl. MacKinlay, 1997, S. 15f.



## 4 Empirischer Teil

### 4.1 Daten

Als Datenquelle für alle benötigten Finanzdaten dient das Informationsdienstleistungsunternehmen Bloomberg. Bei der Auswahl der Datengrundlage wurden alle Unternehmen aus dem Euro Stoxx 50 Index, dem Financial Times Stock Exchange (FTSE) 100 Index, dem Standard & Poors 500 Index, dem Swiss Market Index (SMI) und dem Deutschen Aktien Index (DAX) gewählt, die per 24.04.2015 über ein Kreditrating von einer der Ratingagenturen Moody's, S&P oder Fitch aufweisen und für die eine implizite Volatilität über Bloomberg abgefragt werden konnte. Es wurden diese Indices gewählt, um die größten europäischen und amerikanischen Unternehmen in die Analysen einbeziehen zu können. Die Bedingung, dass die Unternehmen über ein aktives Kreditrating und eine implizite Volatilität verfügen müssen, ist darin begründet, dass Untersuchungen anhand dieser Parameter stattfinden. Unternehmen aus der Banken- und Versicherungsbranche wurden aus dieser Grundgesamtheit ausgeschlossen, da die berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten für diese Unternehmen aufgrund der sehr hohen Verschuldung wesentlich höher und somit nicht mit den Ausfallwahrscheinlichkeiten anderer Unternehmen vergleichbar wären. Zusätzlich ist die Finanzbranche einerseits eine sehr stark regulierte und andererseits eine sehr stark vernetzte Branche, was zu weiteren Verzerrungen führen könnte. Anhand dieser Einschränkungen ergaben sich 353 Unternehmen, für die Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnet wurden. Da implizite Volatilitäten erst ab Mai 2005 auf Bloomberg abgefragt werden können, wurden wöchentliche Ausfallwahrscheinlichkeiten für die Unternehmen für den Zeitraum ab dem 01.01.2006 bis zum 24.04.2015 berechnet, was folglich einer Berechnung von rund 174.000 Ausfallwahrscheinlichkeiten entspricht. Es wurde ein entsprechend langer Zeitraum gewählt, so dass die Einflüsse von Situationen wie der Finanzmarktkrise in den Jahren 2008/2009 oder der Euro-Staatenkrise im Jahr 2011 nicht zu stark in der Analyse widerspiegelt werden. Für die Analyse der Entwicklung von Ausfallwahrscheinlichkeiten vor Rating-Änderungen in Abschnitt 4.2.1 wurden Daten zu historischen Ratings der Unternehmen benötigt. Da eine Abfrage dieser Daten über Bloomberg nicht automatisiert möglich ist, wurden historischen Ratings von 156 Unternehmen manuell von Bloomberg abgefragt, wodurch sich die Anzahl an zu untersuchenden Unternehmen von 353 auf 156 in den Analysen in Abschnitt 4.2.1 reduziert.

Die Inputparameter für das entwickelte Ratingmodell wurden wie folgt definiert: Der Marktwert des Eigenkapitals wird aus der Anzahl der ausstehenden Aktien mal dem Aktienkurs berechnet und entspricht somit der Marktkapitalisierung. Die Volatilität des Eigenkapitals ist die implizite Volatilität einer at-the-money Option mit 30-tägiger Restlaufzeit. Da historische Werte eines als vollkommen risikolos zu bezeichnenden Zinssatzes wie z.B. die Rendite einer deutschen Staatsanleihe auf Bloomberg nicht historisch abgefragt werden kann, wird der einjährige, kontinuierliche Swapsatz als risikoloser Zinssatz herangezogen. Dieser ist zwar strenggenommen nicht vollkommen risikolos, jedoch stellt er die geeignetste Approximation an einen risikolosen Zinssatz dar. Als Barriere im Optionsmodell bzw. als Default Point wird die Summe aus kurzfristigen und langfristigen Verbindlichkeiten zuzüglich der Zinszahlungen des Vorjahres gewählt. Da die Zinszahlungen des jeweils aktuellen Jahres erst im Nachhinein durch Veröffentlichung der Bilanz bekannt werden, sind die Zinszahlungen des Vorjahres der geeignetste Schätzwert für die jeweils aktuellen Zinszahlungen. Zur Berechnung des Default Points werden die Zahlen aus den Quartalsbilanzen entnommen, wobei Zahlen aus den Jahresbilanzen entnommen werden, wenn Quartalsbilanzen nicht aufgestellt oder veröffentlicht wurden. Mittels einem *Visual Basic for Applications*-Code in Microsoft Excel werden der Wert der Aktiva des Unternehmens und die Volatilität der Aktiva berechnet, wobei der Wert der Aktiva um die Dividendenzahlungen des Vorjahres, die ebenfalls einen Abfluss von Aktiva darstellen, verringert wird. Alle Informationen zu den Unternehmensausfällen, die in dieser Arbeit verwendet wurden, stammen aus dem S&P Ratings-Bericht<sup>150</sup>, der von S&P bereitgestellt wurde. Von den rund 81 Ausfällen waren nur fünf Unternehmen börsennotiert und verfügten zusätzlich über eine implizite Volatilität, die über das Informationsdienstleistungsunternehmen Bloomberg abgefragt werden konnte. Tabelle 1 zeigt die jährlichen Ausprägungen der wesentlichen Eingangsparameter des Modells, wobei hier der Durchschnitt über alle 353 Unternehmen gebildet wurde. Der durchschnittliche Marktwert des Eigenkapitals über die gesamte Betrachtungsperiode beläuft sich auf rund 36 Milliarden Euro. Der durchschnittliche Default Point steigt mit fortlaufender Zeit kontinuierlich an, wohingegen der Marktwert des Eigenkapitals stärkeren Schwankungen unterworfen ist. Zwar steigt dieser Wert tendenziell an, jedoch ist die Finanzkrise im Jahr 2008 und 2009 deutlich im Rückgang des Marktwertes des Eigenkapitals zu erkennen. Ebenfalls bemerkbar ist die Krise anhand der

---

<sup>150</sup>Vgl. S&P, 2013.

impliziten Volatilität, die in den Jahren 2008 und 2009 mit 45,14% bzw. 42,19% wesentlich höher als der Mittelwert von 29,24% über den gesamten Beobachtungszeitraum ist.

Jahr	Marktwert Eigenkapital	Default Point	Volatilität	risikoloser Zins
2006	33 462 245 125	20 709 029 986	24,71%	3,43%
2007	37 748 247 617	21 868 759 291	26,53%	4,38%
2008	32 824 718 416	24 289 424 318	45,14%	4,44%
2009	26 727 842 872	24 808 526 330	42,19%	1,50%
2010	31 301 671 461	25 597 385 841	28,42%	1,21%
2011	33 784 214 957	26 740 227 070	29,80%	1,69%
2012	35 830 484 108	28 402 559 284	24,72%	0,76%
2013	40 962 651 379	29 537 129 983	22,01%	0,39%
2014	46 637 007 251	30 195 458 944	21,42%	0,30%
2015	49 792 600 476	31 676 974 278	24,00%	0,11%
Maximum	49 792 600 476	31 676 974 278	45,14%	4,44%
Minimum	26 727 842 872	20 709 029 986	21,42%	0,11%
Mittelwert	35 967 671 204	25 999 646 097	29,24%	1,94%
Standardabweichung	6 332 026 127	3 236 563 515		1,59%

Tabelle 1: Deskriptive Statistik: Jährliche Durchschnittswerte aller 353 Unternehmen

Quelle: Eigene Quelle

Der Verschuldungsgrad, berechnet mit dem Eigenkapital zu Marktwerten, nähert sich zwar im Jahr 2009 dem Wert eins an, überschreitet ihn jedoch nicht und sinkt in den nächsten Jahren wieder ab und beläuft sich durchschnittlich auf rund 0,7. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit aller 353 Unternehmen im Zeitraum von 2006 bis 2015.

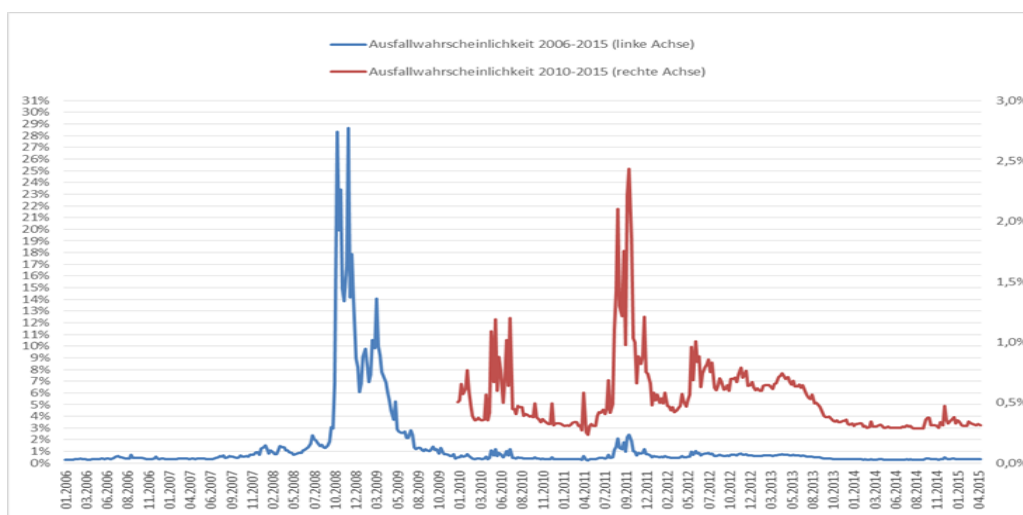


Abbildung 5: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 353 Unternehmen von 2006-2015

Quelle: Eigene Darstellung

Die blaue Zeitreihe ist der linken Achse zugeordnet und zeigt die Ausfallwahrscheinlichkeit über den gesamten Zeitraum. In den Jahren 2008 und 2009 kommt es zu einem relativ betrachteten, starken Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit auf bis zu 29%. Wie im Anhang in Tabelle 3 zu sehen ist, beträgt die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit in den Jahren 2008 und 2009 5,16% bzw. 3,87%, wohingegen die Ausfallwahrscheinlichkeit in allen anderen Jahren kleiner als ein Prozent ist. Durch die Verwendung von aktuellen Marktdaten im Modell werden Reaktionen des Kapitalmarktes wie in diesem Fall die Finanzkrise mit dem Höhepunkt im Herbst 2008 auch sehr schnell durch eine Veränderung der Ausfallwahrscheinlichkeiten im Modell berücksichtigt. Diese zeitnahe Berücksichtigung wird primär durch die Verwendung der impliziten Volatilität und ergänzend durch den Aktienkurs getrieben. Da der enorme Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit in den Jahren 2008 und 2009 die Veränderungen der ansonsten relativ geringen Ausfallwahrscheinlichkeit der anderen Jahre in der Abbildung unkenntlich macht, ist die Ausfallwahrscheinlichkeit der Jahre 2010-2015 zusätzlich in der roten Zeitreihe dargestellt, die der rechten Achse zugeordnet ist. Die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit schwankt in dieser Zeit zwischen 0,31% und 0,71%. Der Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeiten gegen Ende des Jahres 2011 spiegelt die Eurostaaten-Krise wider.

## **4.2 Ergebnisse**

### **4.2.1 Rating-Änderungen**

#### *4.2.1.1 Vorgehensweise*

Eine veränderte Bonität eines Unternehmens wird nur mit einer zeitlichen Verzögerung durch Ratingagenturen in Form einer Rating-Änderung berücksichtigt. Bei der Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit mittels des in dieser Arbeit entwickelten Ratingmodells werden Marktdaten einbezogen, wodurch im Gegensatz zu den Ratingagenturen eine ständige Anpassung der Bonität möglich ist. Daher soll im Folgenden überprüft werden, ob Rating-Änderungen durch eine Veränderung in den Ausfallwahrscheinlichkeiten des Ratingmodells frühzeitig erkannt werden können und das Ratingmodell daher ein Frühindikator für Veränderungen im Kreditrisiko von Unternehmen ist.

Grundsätzlich werden nur langfristige Ratings in der Analyse berücksichtigt. Daher werden folgende Ratingarten verwendet: Long-term Issuer Rating, Long-term Senior Unsecured MTN Rating und Senior Unsecured Rating.<sup>151</sup> Da das Ratingmodell primär Ratingurteile für vorrangige Anleihen abgeben soll, verlangt eine korrekte Herangehensweise auch die Analyse von Anleihen-Ratings von Ratingagenturen. Da Informationen über historische Ratings von Anleiheemissionen in den verwendeten Datenquellen nicht verfügbar waren, werden die obengenannten Ratingarten eines Unternehmens verwendet, weil diese nahezu immer dem Rating einer vorrangigen Anleihe entsprechen.

Unternehmen verfügen meist über ein Kreditrating von zwei oder drei Ratingagenturen. Daher muss definiert werden, welches Rating verwendet wird und welche Rating-Änderungen als Upgrades und Downgrades zu bezeichnen sind. Die Entscheidung über diese Definitionen hat auf die weitere Analyse entscheidende Auswirkungen. Werden Ratings nur von einer Ratingagentur verwendet, so verringert man einerseits die Anzahl an zu untersuchenden Rating-Änderungen und andererseits besteht die Gefahr, dass die gewählte Ratingagentur nur eine Rating-Änderung einer anderen Ratingagentur nachahmt, wodurch die Analyse dieser Rating-Änderung nur einen geringen Nutzen hätte. Eine Alternative dazu ist die Wahl eines Durchschnitts- oder Minimumratings, wodurch zwar einerseits die Anzahl an Rating-Änderungen, die untersucht werden können, erhöht wird, andererseits wird jedoch eine gewisse Anzahl an Rating-Änderungen, die das Durchschnitts- oder Minimum-Rating nicht ändern, aus der Analyse ausgeklammert.

In einer ersten, vorangegangenen Analyse wurde das Rating als das Minimumrating d.h. als das bonitätsschwächste Rating und Rating-Änderungen folglich als die Änderung des Minimumratings definiert. Bei der Untersuchung der Änderung der Ausfallwahrscheinlichkeit vor Upgrades ergab sich kein klares Bild. Dies ist darin zu begründen, dass das Minimum-Rating die Rating-Änderungen nicht symmetrisch erfasst. Rating-Verschlechterungen werden zwar sofort erfasst, Rating-Verbesserungen jedoch nicht. Sofern das Unternehmen von mehreren Rating-Agenturen beurteilt wird, werden Verbesserungen erst dann berücksichtigt, wenn alle Ratingagenturen ihre Beurteilung verbessert haben. In den meisten Fällen geschieht das erst zu einem Zeitpunkt, der eine bestimmte Zeit nach der Verbesserung der Rating-Einschätzung durch die erste Rating-Agentur liegt.

---

<sup>151</sup>Vgl. Bloomberg.

Unter Berücksichtigung dieses Aspektes wird in den folgenden Analysen ein Upgrade als Verbesserung des besten Ratings und ein Downgrade als Verschlechterung des schlechtesten Ratings definiert.

In den Analysen des Abschnittes 4.2.1 und 4.2.2 werden Event-Studien durchgeführt, bei denen ein Beobachtungszeitraum von zwei Jahren gewählt wird. Deshalb werden nur Rating-Änderungen berücksichtigt, bei denen vor der Rating-Änderung zumindest zwei Jahre keine anderen Rating-Änderungen stattgefunden haben. Dies soll sicherstellen, dass es zu keinen Verzerrungen durch zusätzliche Rating-Änderungen kommt. Bei den untenstehenden Analysen werden die jeweils unterschiedlichen Zeitpunkte der einzelnen Rating-Änderungen identifiziert und die davorliegenden 104 Wochen und die darauffolgenden 10 Wochen als Beobachtungszeitraum gewählt. Für diesen Zeitraum wird für jede Rating-Änderung die unternehmensindividuelle Ausfallwahrscheinlichkeit berechnet.

Um die Entwicklung der durchschnittlichen Ausfallwahrscheinlichkeit vor Rating-Änderung kritisch zu beurteilen bzw. eine zufällige Entwicklung auszuschließen, werden abnormale Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnet. Es wird die Differenz der Ausfallwahrscheinlichkeit von jedem Unternehmen zu jedem Zeitpunkt mit der durchschnittlichen Ausfallwahrscheinlichkeit aller 353 Unternehmen zu diesem bestimmten Zeitpunkt berechnet. Eine korrekte Vorgehensweise verlangt die Berücksichtigung nur desjenigen Teils der 353 Unternehmen, der keine Rating-Änderungen zu den jeweiligen Zeitpunkten erfährt. Da es jedoch zu einem ausgleichenden Effekt durch das Vorhandensein von sowohl Up- als auch Downgrades kommt, werden alle 353 Unternehmen berücksichtigt. Durch das Bilden der durchschnittlichen, abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten zu jedem Zeitpunkt entsteht eine Zeitreihe, anhand der statistische Zusammenhänge und Eigenschaften getestet werden können. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Verteilung der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten des Ratingmodells einer schiefen Verteilung entspricht. Eine statistisch korrekte Vorgehensweise würde daher die Verwendung des Medians verlangen.<sup>152</sup> Es wurden daher alle Analysen in den folgenden Abschnitten sowohl anhand des Mittelwertes als auch anhand des Medians durchgeführt, wobei in dieser Arbeit nur die Ergebnisse der Analysen anhand des Mittelwertes präsentiert werden.<sup>153</sup>

---

<sup>152</sup>Vgl. Hartmann-Wendels; Pfungsten; Weber, 2010, S. 501f.

<sup>153</sup>Nicht präsentierte Daten und Analysen können bei Interesse beim Autor nachgefragt werden.

In einem ersten Schritt der statistischen Analyse wird ein Einstichproben t-Test durchgeführt, in dem überprüft wird, ob der Mittelwert der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten signifikant von null verschieden ist. In einem zweiten Test wird anhand des Tests von Cox und Stuart geprüft, ob die Zeitreihe einem statistisch signifikanten Trend unterliegt.

#### *4.2.1.2 Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Downgrade*

Bevor die Ausfallwahrscheinlichkeiten von Unternehmen, deren Rating sich verschlechtert, mit den Ausfallwahrscheinlichkeiten von Unternehmen, die keine Rating-Änderung erfahren haben, verglichen wird, muss eine Hypothesen über die Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeit aufgestellt werden. Ratingagenturen berücksichtigen eine Veränderung des Kreditrisikos eines Unternehmens nur mit zeitlicher Verzögerung. Am Beispiel Moody's zeigt sich, dass eine Veränderung des Unternehmensumfeldes oder des Unternehmens die für das Rating ausschlaggebenden Annahmen oder Daten ändert, zu einem Überprüfungsprozess des aktuellen Ratings führt. Anschließend kann es innerhalb der nächsten 90 Tage in diesem Prozess zu einer Rating-Änderung kommen.<sup>154</sup> Dieser Prozess macht deutlich, dass Änderungen im Kreditrisiko erst mit zeitlicher Verzögerung nach dem Eintreten bonitätsrelevanter Ereignisse in den Ratings widergespiegelt werden. Im Gegensatz dazu verwendet das entwickelte interne Ratingmodell aktuelle Marktdaten als Inputparameter, wodurch eine ständige Anpassung des Kreditrisikos möglich ist. Es wird daher erwartet, dass eine Verschlechterung des Kreditrisikos von Unternehmen zeitlich gesehen vor den Ratingagenturen erkannt werden kann und es daher vor einem Rating-Downgrade zu einer Erhöhung der Ausfallwahrscheinlichkeiten bzw. der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeit kommen wird.

Insgesamt wurden 115 Rating-Downgrades untersucht. Die Betrachtung von Abbildung 6, welche die Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Rating-Downgrade zeigt, lässt den Rückschluss zu, dass die aufgestellte Hypothese als bestätigt angesehen werden kann. Die aus dem Modell berechnete, durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit von 115 Unternehmen beläuft sich zu Beginn des Beobachtungszeitraumes auf 0,4%, eineinhalb Jahre bzw. 78 Wochen vor dem Rating-Downgrade befindet sie sich auf dem niedrigen Niveau von rd. 0,05% und beginnt dann stark und rela-

---

<sup>154</sup>Vgl. Moody's Investors Service, 2002, S. 7.

tiv kontinuierlich zu steigen. Eine Woche vor dem Rating-Downgrade befindet sich die Ausfallwahrscheinlichkeit auf ihrem Höchststand von 3,4%, was einem Anstieg von 3% im Vergleich zum Beginn des Beobachtungszeitraums entspricht. In den zehn Wochen nach dem Rating-Downgrade kommt es zu einem Rückgang der Ausfallwahrscheinlichkeit auf 2,21%.

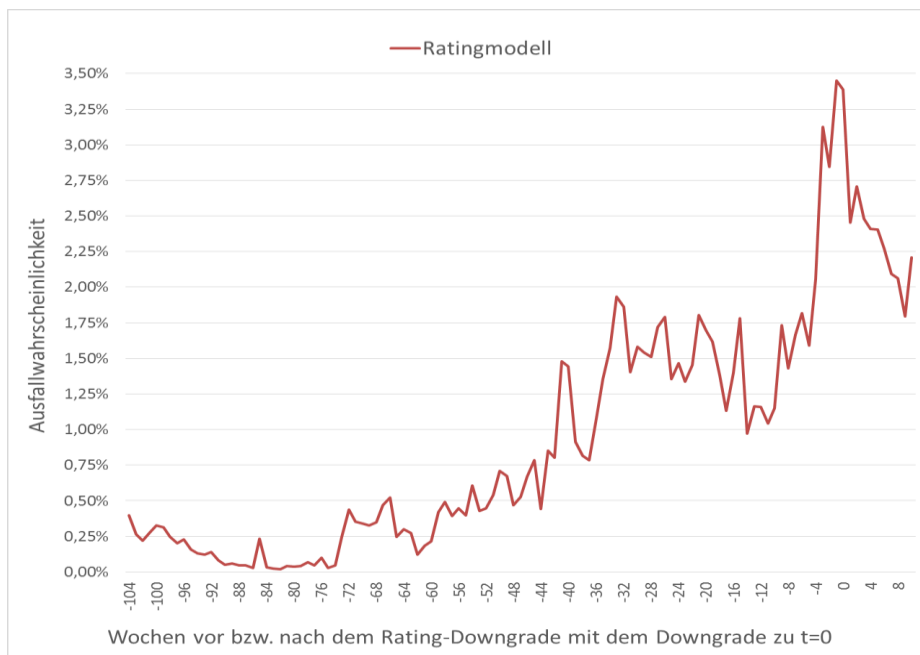


Abbildung 6: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 115 Unternehmen vor Rating-Downgrades

Quelle: Eigene Darstellung

Auf Basis der grafischen Interpretation der Abbildung kann wie bereits erwähnt der Schluss gezogen werden, dass die im Modell berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten vor einem Rating-Downgrade ansteigen und ein Rating-Downgrade folglich frühzeitig erkannt werden kann. In Abbildung 10 im Anhang ist die Entwicklung der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten ersichtlich. Auch hier ist die grafische Interpretation analog zu der obenstehenden zu tätigen. Ob dieser Anstieg bzw. die generelle Tendenz auch statistisch signifikant ist, wird durch den Test von Cox und Stuart geprüft. Dieser statistische Test prüft, ob eine Zeitreihe einem Trend unterliegt. Es wird daher die Hypothese aufgestellt, dass die Zeitreihe der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten einem Aufwärtstrend unterliegt. Die Nullhypothese lautet folglich, dass die Zeitreihe keinem Aufwärtstrend unterliegt. In Tabelle 5 im Anhang ist das Ergebnis dargestellt. Alle 57 Paare waren positiv, was



einen t-Wert von 7,55 ergab. Wie am p-Wert ersichtlich, ist das Ergebnis zum Konfidenzniveau 90%, 95% und 99% signifikant. Die Nullhypothese kann folglich verworfen und der Aufwärtstrend signifikant bestätigt werden.

Im Zuge des Einstichproben t-Tests wird geprüft, ob die Mittelwerte der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten zu den jeweiligen Zeitpunkten statistisch von Null verschieden sind. In Anlehnung an die bisherigen Ergebnisse wird erwartet, dass der Mittelwert dieser Zeitreihe mit zunehmender zeitlicher Annäherung zum Rating-Downgrade statistisch signifikant unterschiedlich sein wird. Das Ergebnis wird in Tabelle 7 im Anhang gezeigt. Zum Konfidenzniveau 95% ist der Mittelwert zu 34, 33, 26, 23, 19 und ab 7 Wochen vor dem Downgrade signifikant von Null verschieden. Zum Signifikanzniveau 90% ist der Unterschied bereits 34 Wochen (mit Ausnahme  $t = -31, -18, -16, -14, -13$ ) vor dem Rating-Downgrade signifikant von Null unterschiedlich. Somit kann bestätigt werden, dass das Ratingmodell ein Frühindikator für Rating-Downgrades ist.

#### *4.2.1.3 Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Upgrade*

Bei der Analyse der Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeit vor Rating-Upgrades wurde die Vorgehensweise analog zum vorherigen Abschnitt gewählt. Aus den 156 Unternehmen, für die Daten über historische Ratings und somit Rating-Änderungen vorhanden waren, ergaben sich 78 verwendbare Upgrades. Der Argumentation aus der Analyse der Downgrades folgend, wird hier erwartet, dass es vor einem Rating-Upgrade zu einem Absinken der Ausfallwahrscheinlichkeit bzw. zu einer negativen Entwicklung der abnormalen Differenzen kommen wird, da bei einem besseren Rating von einem geringeren Kreditrisiko ausgegangen werden kann. In Abbildung 7 ist die Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Upgrade ersichtlich.

Das sich hier zeigende Ergebnis ist nicht ganz so eindeutig, wie bei der Analyse der Downgrades. Zu Beginn des Beobachtungszeitraums beläuft sich die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit auf 1,11% und nimmt dann bis zum Upgrade zu  $t=0$  auf 0,05% ab. Die Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeit ist jedoch in bestimmten Phasen sehr volatil. Vor allem im Zeitraum zwischen 94 bis 79 Wochen vor dem Upgrade schwankt die Ausfallwahrscheinlichkeit sehr stark. Zusätzlich kommt es 41 Wochen vor dem Upgrade zu einem temporären Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit bis 37 Wochen vor dem Upgrade von 0,05% auf 0,75%, bevor es anschließend wieder zu einem Absinken kommt.

Man kann daher sagen, dass es zwar zu einem klaren Absinken der Ausfallwahrscheinlichkeit über den Beobachtungszeitraum vor einem Upgrade kommt, dieses Absinken jedoch nicht kontinuierlich erfolgt, sondern von einigen Schwankungen geprägt ist.

Das Ergebnis des Absinkens der Ausfallwahrscheinlichkeit wird auch durch den Test von Cox und Stuart unterstrichen, der zeigt, dass die Zeitreihe einem zu den Konfidenzniveaus 90%, 95% und 99% statistisch signifikantem Abwärtstrend unterliegt. Bei 57 beobachteten Paaren waren nur 7 positiv, wodurch sich ein t-Wert von -5,695 ergab, was einem p-Wert von 0,00 entspricht.

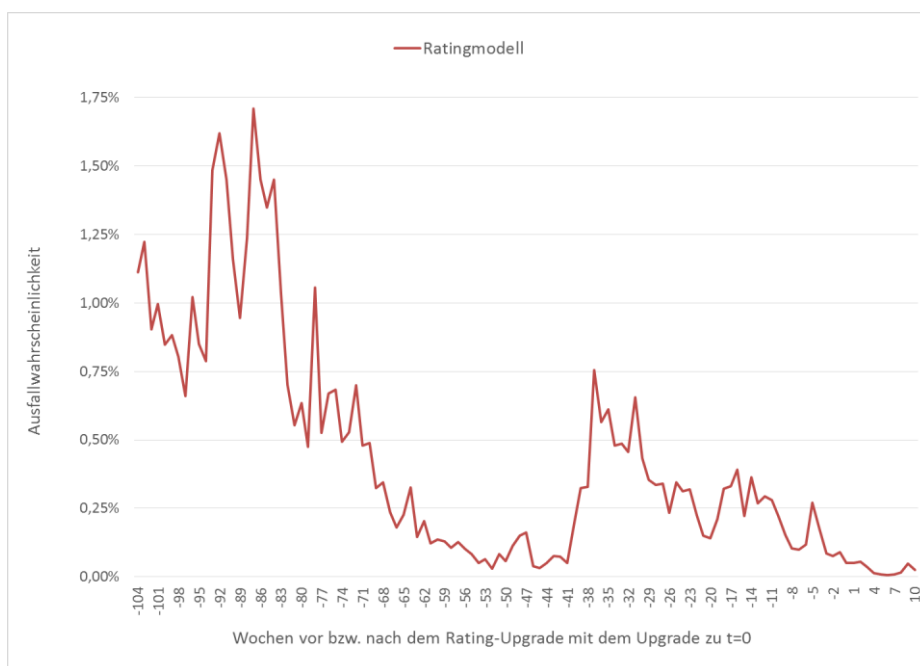


Abbildung 7: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 78 Unternehmen vor Rating-Upgrade

Quelle: Eigene Darstellung

In Bezug auf die abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten wird erwartet, dass diese mit zunehmender zeitlicher Annäherung zum Rating-Upgrade statistisch signifikant von null verschieden sein werden. Im Gegensatz zur Analyse der Downgrades konnte hier die Hypothese statistisch nicht bestätigt werden. Der t-Test, welcher im Anhang in Tabelle 8 zu sehen ist, ergibt einen zum Konfidenzniveau 90% statistisch signifikant von Null unterschiedlichen Mittelwert zu Beginn der Betrachtungsperiode (93-88 Wochen vor dem Upgrade), jedoch einen nicht signifikant unterschiedlichen Mittelwert zum Ende der Betrachtungsperiode.

tungsperiode. Ein möglicher Aspekt, der zu einer Verzerrung und zu dem nicht eindeutigen Ergebnis führen könnte, ist, dass die Stichprobe mit 78 Upgrades verglichen mit anderen Studien sehr gering ist. Einzelne Unternehmen mit einer hohen Ausfallwahrscheinlichkeit könnten folglich das Ergebnis wesentlich beeinflussen. Des Weiteren könnten sich die nicht signifikanten Ergebnisse auch daraus ergeben, dass die bereits grundsätzlich sehr niedrigen Ausfallwahrscheinlichkeiten nach einem Upgrade noch geringer werden und dieser Effekt auf Grund der Werte nahe null nicht ersichtlich ist. Somit kann nicht bestätigt werden, dass das Ratingmodell ein Frühindikator für Rating-Upgrades ist.

#### **4.2.2 Unternehmensinsolvenzen**

Die Grundintention bzw. ein sehr wesentlicher Aspekt eines Ratingmodells ist die Unterscheidung von solventen und insolventen KreditnehmerInnen. Die drei großen Ratingagenturen Moody's, Standard & Poors und Fitch gerieten im letzten Jahrzehnt oftmals unter Druck, da ihnen vorgeworfen wurde, große Unternehmensinsolvenzen zu spät erkannt zu haben. Eine der größten und folgenschwersten Insolvenzen war die der US-amerikanischen Investmentbank Lehman Brothers Holdings Incorporation am 15. September 2008. Lehman Brothers wurde jedoch zum Zeitpunkt des Ausfalls zumindest mit einem A Rating bewertet, welches in den Investment Grade-Bereich fällt.<sup>155</sup>

Es stellt sich daher die Frage, ob das in dieser Arbeit entwickelte Ratingmodell Unternehmensausfälle im Vorhinein erkennen kann, oder ob es wie im oben dargestellten Fall der Lehman Brothers bei Ratingagenturen zu keiner bzw. zu einer sehr späten Identifizierung des insolventen Kreditnehmers kommt. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass das Ratingmodell Unternehmensausfälle vor dem eigentlichen Ausfall und zeitlich gesehen vor Ratingagenturen erkennen kann, da im Gegensatz zu Ratingagenturen aktuelle Marktdaten als Inputparameter verwendet werden, wodurch eine ständige Anpassung des Kreditrisikos möglich ist. Dies würde sich einerseits in einem Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit vor dem Ausfall zeigen und andererseits durch einen Anstieg der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten vor dem Unternehmensausfall.

Es wird in dieser Analyse ein Beobachtungszeitraum von 156 Wochen bzw. 3 Jahre vor und 10 Wochen nach der Unternehmensinsolvenz gewählt. Da alle Informationen zu den

---

<sup>155</sup>Vgl. Bloomberg, 2015.

Ausfällen aus dem S&P Ratings-Bericht entnommen wurden, erfolgt die Definition eines Ausfalls analog dazu. Ein Ausfall ist dadurch charakterisiert, dass ein Unternehmen seine vertraglich verpflichtenden Verbindlichkeiten nicht in vollem Ausmaß bedient bzw. bedienen kann oder offiziell Konkurs anmeldet. Die rote Zeitreihe in Abbildung 8 stellt den Mittelwert der unternehmensindividuellen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeiten dar. Die blaue Zeitreihe ist der Mittelwert jener Ausfallwahrscheinlichkeiten, die mit dem jeweiligen Rating der Ratingagenturen verknüpft ist. Diese Verknüpfung von Ratings und Ausfallwahrscheinlichkeiten erfolgt in Anlehnung an die von S&P veröffentlichten realisierten Ausfallwahrscheinlichkeiten der Ratingklassen und ist im Anhang in Tabelle 4 ersichtlich. Sofern das Unternehmen von mehr als einer Ratingagentur bewertet wird, wird das Rating als das Minimumrating bzw. das schlechteste Rating definiert.

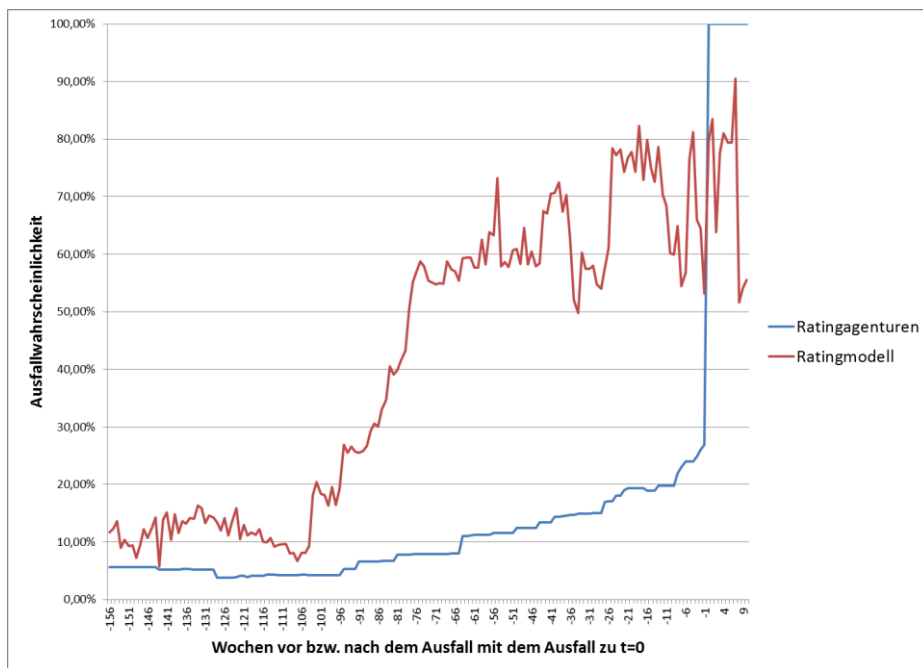


Abbildung 8: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen Ausfallwahrscheinlichkeit von 5 Unternehmen vor Unternehmensinsolvenzen

Quelle: Eigene Darstellung

Die grafische Interpretation der Abbildung unterstützt die eingangs aufgestellten Hypothesen, dass das Ratingmodell Unternehmensausfälle vor dem eigentlichen Ausfall durch einen Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit erkennt und dass dieser Anstieg zeitlich gesehen früher erfolgt als die Anpassung des Ratings durch die Ratingagenturen. Im Vergleich zur relativ stabilen Ausfallwahrscheinlichkeit am Beginn der Betrachtungsperiode kommt

es 104 Wochen bzw. 2 Jahre vor dem Ausfall dann zu einem relativ starken Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit von 9,4% auf 18,2%. Ab 78 Wochen bzw. 1,5 Jahre vor dem Ausfall ist die Ausfallwahrscheinlichkeit auf dem sehr hohen Wert von über 50% und bleibt außer in der Woche 34 (49,8%) vor dem Ausfall stets über diesem Wert. Betrachtet man die Ausfallwahrscheinlichkeit, die durch die Ratingagenturen impliziert wird, so ist eine kontinuierliche, aber langsame Steigung zu erkennen. 67 Wochen vor dem Ausfall wäre die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit einem B-Rating zuzuordnen, wohingegen das Ratingmodell bereits zu Beginn des Beobachtungszeitraumes dieses Rating impliziert hätte. Eine Herabstufung in die letzte Ratingklasse vor dem Default wurde von den Ratingagenturen erst eine Woche vor dem Ausfall vorgenommen, wohingegen das Ratingmodell diese Ratingklasse erstmals 95 Wochen vor dem Ausfall impliziert hätte. Im Gegensatz zu der Ausfallwahrscheinlichkeit der Ratingagenturen, die ab dem Zeitpunkt des Ausfalls 100% beträgt, gibt es auch nach dem Ausfall noch weitere Schwankungen in der Ausfallwahrscheinlichkeit des Ratingmodells, da die Unternehmen in diesen Fällen noch weiter an der Börse notiert sind und somit Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnet werden können.

Ein weiterer Aspekt, der die späte Anpassung des Ratings der Ratingagenturen an das gestiegene Kreditrisiko vor der Unternehmensinsolvenz erklären könnte, ist möglicherweise das Ziel einer Glättung von Ratingurteilen. Es wird vermutet, dass Ratingagenturen ein stabiles Rating einem sich ständig an temporäre Unternehmens- und Umweltgegebenheiten anpassendes Rating bevorzugen. Demnach adaptieren Ratingagenturen erst bei länger anhaltenden Krisen oder dauerhaften Verbesserungen ein Rating. Diese Vorgehensweise ist zwar in stabilen Marktphasen von Vorteil, da die Ratingeinschätzungen weniger volatil sind, jedoch kann diese Vorgehensweise in Krisenzeiten nachteilig sein, da es zu einer verspäteten Reaktion auf bevorstehende Unternehmensinsolvenzen kommt. Vor diesem Hintergrund erscheint die Forderung der Aufsichtsbehörden nach internen Bonitätsbeurteilungsprozessen zur Plausibilisierung der Ratingurteile der Ratingagenturen als sinnvoll.

Bei den statistischen Tests wurde bei der Berechnung der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten anstelle der durchschnittlichen Ausfallwahrscheinlichkeit der Gesamtheit aller Unternehmen im Ratingmodell die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit, die durch die Ratings der Ratingagenturen impliziert wird, verwendet. Die Entwicklung der abnor-

malen Ausfallwahrscheinlichkeiten ist im Anhang in Abbildung 11 gezeigt. Es ist an dieser Stelle anzumerken, dass es zu einem Vergleich von Ausfallwahrscheinlichkeiten, die durch das Ratingmodell berechnet werden, mit den durch Ratings von Ratingagenturen implizierten Ausfallwahrscheinlichkeiten kommt. Da die Berechnung dieser beiden Größen auf unterschiedliche Art und Weise erfolgt, könnten die Ergebnisse verzerrt sein.

Der Test von Cox und Stuart bestätigt auch hier die eingangs aufgestellte Hypothese und es kann ein statistisch signifikanter Aufwärtstrend der abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeiten zu den Signifikanzniveaus 90%, 95% und 99% nachgewiesen werden. Wie im Anhang in Tabelle 5 ersichtlich, waren von 83 Beobachtungen 67 positiv, was einen t-Wert von 5,598 und einen damit verbundenen p-Wert von 0,00 ergab.

Auch der t-Test bestätigt die obigen Ergebnisse. Bereits in den Wochen -57 bis -45 gibt es zum Signifikanzniveau von 90% einen statistisch signifikanten Unterschied des Mittelwertes von Null. Auch in den Wochen -41 bis -39, -25 bis -22, -16 bis -15 und -13 ist der Mittelwert signifikant von Null verschieden. Man kann folglich ableiten, dass das Ratingmodell in diesen Wochen deutlich höhere Ausfallwahrscheinlichkeiten als die Ratingagenturen impliziert, wodurch Unternehmensinsolvenzen bereits frühzeitig erkannt werden können. Zum Ende des Untersuchungszeitraumes ist der Unterschied der Mittelwerte nicht mehr signifikant, da es auch, wenngleich spät, zu einer Anpassung des höher werdenden Kreditrisikos durch Ratingagenturen kommt. Zusammenfassend betrachtet, kann daher bestätigt werden, dass das Ratingmodell grundsätzlich als Frühindikator für Unternehmensausfälle verwendet werden kann.

### 4.2.3 Ratingklassen und Wahrheitsmatrix

Die im Modell berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten werden nun ihrer Höhe nach entsprechend in Ratingklassen eingeteilt, wobei sich diese Arbeit an der Rating-Notation von S&P orientiert.<sup>156</sup> Die ursprünglich 22 Ratingklassen werden auf 8 reduziert und es wird die Anpassung getroffen, dass die Ratingklassen CCC, CC und C in die Ratingklasse CCC/C zusammengefasst werden. Somit gibt es im Ratingmodell die Ratingklassen AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC/C und D.

---

<sup>156</sup>Vgl. S&P, 2014.

Wie in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt, ist die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit oftmals nicht stabil, sondern gewissen Schwankungen unterworfen. Bei Betrachtung der Ausfallwahrscheinlichkeiten auf Einzeltitelbasis ist dieser Effekt noch deutlicher ersichtlich und die Ausfallwahrscheinlichkeiten schwanken hier teilweise sehr stark. Um diesen Effekt auszugleichen, werden die Ausfallwahrscheinlichkeiten über einen Zeitraum von vier Perioden geglättet. Demzufolge ist die Ausfallwahrscheinlichkeit an einem bestimmten Tag der Mittelwert der Ausfallwahrscheinlichkeit der vier vorangegangenen Wochen. Einen Überblick über den Zusammenhang von der Höhe der Ausfallwahrscheinlichkeit und Ratings gibt folgende Tabelle.

Ratingklasse	Ausfallwahrscheinlichkeit	
	von	bis
<b>AAA</b>	0,00%	0,02%
<b>AA</b>	0,02%	0,06%
<b>A</b>	0,06%	0,23%
<b>BBB</b>	0,23%	0,98%
<b>BB</b>	0,98%	4,61%
<b>B</b>	4,61%	23,76%
<b>CCC/C</b>	23,76%	100%
<b>D</b>	100%	

Tabelle 2: Zuordnungsregeln von Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an S&P, 2013, S. 11.

In einem ersten Schritt wird allen 353 Unternehmen anhand ihrer geglätteten Ausfallwahrscheinlichkeit per 24.04.2015 ein Rating zugeordnet. In einem weiteren Schritt wird anschließend eine sogenannte Wahrheitstabelle konstruiert, in der das aus dem Modell abgeleitete Rating mit dem der Ratingagenturen verglichen wird. Im Falle einer Bewertung durch mehrere Ratingagenturen wird das Rating als das Minimumrating definiert, da Versicherungen oftmals einen konservativen Ansatz wählen. Das Ergebnis ist im Anhang in Abbildung 12 dargestellt und zeigt, dass die Ratingagenturen 0,6% der Unternehmen mit AAA, 4,8% mit AA, 28,1% mit A, 53,3% mit BBB, 10,5% mit BB, 2,5% mit B und 0,3% mit CCC/C bewerten. Im Gegensatz dazu beurteilt das Ratingmodell die absolute Mehrheit der Unternehmen von 93,2% mit dem besten Rating (AAA) und 3,1% mit dem zweitbesten Rating (AA). Durch die Aufstellung einer Wahrheitmatrix wird überprüft, in wie vielen Fällen Ratingagenturen die gleiche Ratingeinschätzung wie das Ratingmodell abgeben und in welchem Ausmaß die Urteile im Falle keiner Übereinstimmung abweichen. Im

Ergebnis wird ersichtlich, dass es nur in 1,4% der Fälle eine direkte Übereinstimmung gibt. Wenn man eine Abweichung um eine Ratingklasse als zulässig klassifiziert, so werden 7,4% der Unternehmen gleich beurteilt. In 37,4% der Fälle ist die Einstufung gleich, sofern eine Abweichung um zwei Ratingklassen als akzeptabel angesehen wird.

Das primäre Ziel der Forderung nach eigenen, internen Ratingmodellen war eine Reduzierung der starken Orientierung an den Ratingurteilen der Ratingagenturen. Da das entwickelte Ratingmodell eine andere Vorgehensweise zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit und zur Abgabe eines Ratingurteils als die Ratingagenturen wählt, ist eine vollkommene Übereinstimmung nicht zu erwarten und wäre auch als negativ einzuschätzen, da es zu einer alternativen Einschätzung des Kreditrisikos bzw. zu einer Plausibilisierung kommen soll. Nichtsdestotrotz ist eine Abweichung in diesem hohen Ausmaß nicht zu akzeptieren, da die Einstufung nahezu aller Unternehmen in die Ratingklasse AAA zu einer mangelnden Unterscheidbarkeit der Bonität von Unternehmen und somit zu einem geringen Nutzen des Ratingmodells führt. Dieser Argumentation folgend und unter dem Aspekt, dass das Ratingmodell für gute bzw. bonitätsstarke Unternehmen sehr geringe Ausfallwahrscheinlichkeiten impliziert, wird eine andere Klassifizierung bzw. Einordnungsregel für Ausfallwahrscheinlichkeiten gewählt, wie in Tabelle 6 im Anhang ersichtlich ist. Die Klassengrenzen der ersten vier Ratingstufen werden angepasst, wohingegen die letzten drei nicht verändert werden. Die Zuordnungsregeln von Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings wurden so gewählt, dass einerseits die Einschätzung durch das Ratingmodell weniger einseitig und andererseits die Übereinstimmung mit den Ratingagenturen größer und somit realistischer wird. Mit der neuen Zuordnung werden nur mehr 0,6% mit AAA bewertet. Rund 5% erhalten das Ratingurteil AA, 18,7% A, 68,6% BBB, 7,1% BB, 0% B und 0,3% CCC/C. Somit ist der Großteil der Ratingeinschätzungen des Ratingmodells nicht mehr das Ratingurteil AAA, sondern in den mittleren Ratingkategorien verteilt. Auch das Ausmaß der Übereinstimmung konnte gesteigert werden und beläuft sich auf einen annehmbaren und durchaus realistischen Wert. Abbildung 9 zeigt die daraus entstehende Wahrheitsmatrix.



		Ratingmodell							Summe
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	
Ratingagentur	AAA	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
	AA	0,0%	2,3%	1,1%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	4,8%
	A	0,3%	1,4%	9,9%	16,1%	0,3%	0,0%	0,0%	28,0%
	BBB	0,0%	0,8%	7,1%	42,2%	2,8%	0,0%	0,3%	53,3%
	BB	0,3%	0,0%	0,3%	7,4%	2,5%	0,0%	0,0%	10,5%
	B	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	1,4%	0,0%	0,0%	2,5%
	CCC/C	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Summe		0,6%	4,8%	18,7%	68,6%	7,1%	0,0%	0,3%	

Summe Übereinstimmungen	56,9%
Summe 1 Ratingklassen-Abweichung	94,6%
Summe 2 Ratingklassen-Abweichungen	99,2%
Summe 3 Ratingklassen-Abweichungen	99,7%
Summe 4 Ratingklassen-Abweichungen	100%
Summe 5 Ratingklassen-Abweichungen	100%
Summe 6 Ratingklassen-Abweichungen	100%

Abbildung 9: Wahrheitsmatrix mit alternativen Klassengrenzen

Quelle: Eigene Darstellung

In rund 57% der Fälle gibt es eine direkte Übereinstimmung, in rd. 95% der Fälle ist die Abweichung der Einschätzungen nicht höher als eine Ratingklasse und bei einer Erweiterung der annehmbaren Abweichungen auf zwei Ratingklassen gibt es bereits eine Übereinstimmung von rd. 99%. Um die Anwendbarkeit der Zuordnungsregeln von Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings für die Zukunft sicherzustellen, wurden mit den neuen Zuordnungsregeln auch Wahrheitsmatrizen für andere Zeitpunkte getestet, wobei immer nahezu dieselben Ergebnisse erzielt werden konnten.

Im gesamten Beobachtungszeitraum von 9,3 Jahren ergaben sich im Ratingmodell bei 353 Unternehmen 6.039 Downgrades und 6.007 Upgrades, was 1,80 Downgrades pro Jahr und Unternehmen und 1,79 Upgrades pro Jahr und Unternehmen entspricht. Bei den 156 Unternehmen, für die es historische Daten zu Ratings von Ratingagenturen gab, kam es zu 321 Downgrades und zu 227 Upgrades. Dies entspricht einerseits 2,06 Downgrades pro Unternehmen im gesamten Beobachtungszeitraum bzw. 0,22 Downgrades pro Unternehmen pro Jahr und andererseits 1,46 Upgrades pro Unternehmen im gesamten Beobachtungszeitraum bzw. 0,16 Upgrades pro Unternehmen pro Jahr. Somit wird ersichtlich, dass das Ratingmodell öfter als die Ratingagenturen Rating-Änderungen vollzieht. Diese Eigenschaft ist als positiv einzuschätzen, da es das ursprüngliche Ziel des Ratingmodells war, Veränderungen im Kreditrisiko frühzeitig zu erkennen. Des Weiteren ist anzumerken, dass die Anzahl an Up- und Downgrades im Ratingmodell nahezu gleich ist, wohingegen Ratingagenturen öfter Downgrades als Upgrades vollziehen. Einerseits könnte dies dadurch

erklärt werden, dass das Ratingmodell grundsätzlich eher Upgrades als die Ratingagenturen vollzieht. Andererseits könnte es dadurch erklärt werden, dass die zusätzlichen Unternehmen, welche zwar in der Analyse des Ratingmodells aber nicht in der Analyse der Ratingagenturen enthalten waren, tendenziell ein schlechteres Rating hatten und daher die Wahrscheinlichkeit einer Bonitätsverbesserung größer war als die einer Bonitätsverschlechterung.

---

## 5 Conclusio

Die oftmals unreflektierte Orientierung an externen Ratings hat in der Vergangenheit häufig zu einer unzureichenden Einschätzung der Ausfallrisiken geführt. Von aufsichtsrechtlicher Seite wird daher ein eigener, interner Bonitätsbeurteilungsprozess von Versicherungen ab 2016 gefordert. Zu Beginn der Arbeit wurde daher ein Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen auf internationaler und nationaler Ebene gegeben. Anschließend wurden grundlegende Aspekte von Ratings und Bonitätsbeurteilungsmethoden dargestellt, wobei heuristische, statistische und optionspreistheoretische Methoden identifiziert wurden. Im Kontext eines typischen Portfolios einer Versicherung wird ein optionspreistheoretischer Ansatz zur Beurteilung der Bonität als am besten geeignet identifiziert. Diese Methoden beruhen auf ökonomisch nachvollziehbaren Theorien, verwenden sowohl quantitative als auch qualitative Daten, erfüllen das Kriterium der Objektivität und erfüllen die eingangs gestellte Voraussetzung, dass es zu einer zeitnahen Berücksichtigung von Veränderungen im Kreditrisiko kommen soll. Auf Grund der Verwendung von marktbezogenen Inputparametern kann es zu ständigen Anpassungen der berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten und somit des Kreditrisikos kommen. Ausgehend vom Merton-Modell werden in Anlehnung an dessen Erweiterungen in der akademischen Literatur und Anwendungsbeispielen aus der Praxis einige Ergänzungen und Anpassungen getroffen, die zur Entwicklung eines Ratingmodells für Versicherungen geführt hat.

In der empirischen Untersuchung wurden die im Ratingmodell berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten anhand von Zuordnungsregeln einem Rating zugeordnet. Die sich daraus ergebenden Ratings weisen eine plausible Verteilung auf und stimmen mit externen Ratings in einem hinreichenden Ausmaß überein, um eine Plausibilisierung bzw. eine alternative Einschätzung des Kreditrisikos darzustellen. In den weiteren empirischen Untersuchungen kommt es zu einer Analyse der im Ratingmodell berechneten Ausfallwahrscheinlichkeiten. Auf Grund der Verwendung von marktbezogenen Inputparametern im Ratingmodell ist es möglich, Unternehmensausfälle durch einen Anstieg in der Ausfallwahrscheinlichkeit frühzeitig und vor den Ratingagenturen zu erkennen. Gleichmaßen werden auch Rating-Downgrades von Ratingagenturen frühzeitig erkannt. Statistisch konnte gezeigt werden, dass es rund 34 Wochen vor einem Rating-Downgrade zu einem signifikanten Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit kommt. Bei der Analyse der Entwicklung der Ausfallwahrscheinlichkeiten vor Rating-Upgrades ist das Ergebnis nicht so deutlich und

der Rückgang der Ausfallwahrscheinlichkeit vor einem Rating-Upgrade konnte statistisch nicht bestätigt werden. Die grundsätzliche Tendenz von sinkenden Ausfallwahrscheinlichkeiten vor einem Rating-Upgrade ist jedoch deutlich zu erkennen. Das entwickelte Ratingmodell stellt somit einen Frühindikator für Rating-Downgrades und Unternehmensausfälle dar und liefert zusätzliche Informationen zur Kreditrisikoeinschätzung.

## Literaturverzeichnis

Afik, Zvika, Arad, Ohad und Galil, Koresh, Using Merton model: An empirical assessment of alternatives, Discussion Paper No. 12-02, Ben-Gurion University of the Negev, Israel, 2012, online über: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2032678](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2032678) (abgerufen am: 08.02.2015).

Albrecht, Peter, Kreditrisiken – Modellierung und Management: Ein Überblick, in: German Risk and Insurance Review, 1. Jg., S. 22-152., online über: [www.risk-insurance.de/Invited\\_Papers/166/AlbrechtKreditrisiken.pdf](http://www.risk-insurance.de/Invited_Papers/166/AlbrechtKreditrisiken.pdf) (abgerufen am: 31.01.2015).

Altman, Edward I., "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", Journal of Finance Vol. 23 (4), 1968, S. 589-610.

Altman, Edward I. und Saunders, Anthony, „Credit Risk Measurement: Developments over the Last 20 Years“, Journal of Banking and Finance 21, 1998, S. 1721-1742.

Anderson, Ronald W. und Sundaresan, Suresh, "Design and Valuation of Debt Contracts", The Review of Financial Studies 9 (1), 1996, S. 37-68.

Andrieu, Patrick, Ratingagenturen in der Krise: über die Einführung von Qualitätsstandards für Ratings durch die Europäische Union, Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main, 2010.

Arens, Marc, Bankeninternes Rating, leistungswirtschaftlicher Risiken bei kleineren und mittleren Unternehmen, Herbert Utz Verlag GmbH, München, 2007.

Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht, Basel Committee on Banking Supervision, online über: <http://www.bis.org/bcbs/> (abgerufen am: 29.12.2014).

Behr, Patrick, Güttler, André, Interne und externe Ratings: Bedeutung, Entwicklung, Testverfahren, Frankfurt am Main, 2004.

Behr, Patrick, Güttler, André und Plattner, Dankwart, “Credit Scoring and Relationship Lending: The Case of German SME”, Working Paper, Universität Frankfurt, Version 15, 2004.

Bharath, Sreedhar T. und Shumway, Tyler, “Forecasting default with the Merton distance to default model”, *Review of Financial Studies* 21, 2008, S. 1339-1369.

Bielecki, Tomasz R. und Rutkowski, Marek, *Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging*, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2002.

Black, Fischer S. und Cox, John C., “Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions,” *Journal of Finance* 31, 1976, S. 351-367.

Black, Fischer S. und Scholes, Myron S., “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, *The Journal of Political Economy* Volume 81 Number 3, 1973, S. 637-654.

Blochwitz, Stefan und Eigermann, Judith, Interne Credit-Ratingverfahren – ein wichtiger Baustein in der Gesamtbanksteuerung, in: Eller, Roland, Gruber, Walter und Reif, Markus (Hrsg.): *Handbuch Gesamtbanksteuerung: Integration von Markt-, Kredit- und operationalen Risiken*, Stuttgart, 2001a, S. 363-386.

Blochwitz, Stefan und Eigermann, Judith, Messung von Kreditrisiken durch interne Credit-Ratingverfahren, in: Szczesny, Andrea (Hrsg.), *Kreditrisikomessung und Kreditrisikomanagement*, Baden-Baden, 2001b, S. 83-106.

Bloomberg, Bloomberg Credit Risk DRSK <go> - Framework, Methodology & Usage, 2014, über: Bloomberg-Terminal (abgerufen am 06.02.2015).

Bloomberg, Bloomberg-Terminal, abgerufen am 02.05.2015.

Börse Frankfurt, Rating Matrix, online über: <http://www.boerse-frankfurt.de/de/anleihen/rating+matrix> (abgerufen am 11.06.2015).

Bundekanzleramt Rechtsinformationssystem, Versicherungsaufsichtsgesetz, 2014, online über:<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10006594/VAG%2c%20Fassung%20vom%2029.12.2014.pdf> (abgerufen am: 29.12.2014).

Corrado, Charles J., "Event studies: A methodology review", *Accounting and Finance* 51, 2011, S. 207-234.

Daldrup, Andre, Rating, Ratingsysteme und ratingbasierte Kreditrisikoquantifizierung, Arbeitsbericht Nr. 17/2006 Hrsg.: Matthias Schumann, Universität von Göttingen, Göttingen, 2006.

Delianedis, Gordon und Geske, Robert, Credit Risk and Risk Neutral Default Probabilities: Information about Rating Migrations and Default, Working Paper, The Anderson School at UCLA, Kalifornien, 1999.

EIOPA, Final Report on Public Consultation No. 13/008 on the Proposal for Guidelines on the System of Governance, 2013, online über:  
[https://eiopa.europa.eu/Publications/Reports/EIOPA-13-413\\_Final\\_Report\\_on\\_CP8.pdf](https://eiopa.europa.eu/Publications/Reports/EIOPA-13-413_Final_Report_on_CP8.pdf)  
(abgerufen am: 29.12.2014).

EIOPA, Consultation Paper on the proposal for draft Implementing Technical Standards with regard to the procedures for assessing external credit assessments, 2014, online über:  
[https://eiopa.europa.eu/Publications/Consultations/EIOPA\\_EIOPA-CP-14-054\\_ITS\\_Assessing\\_ext\\_credit\\_assessment.pdf](https://eiopa.europa.eu/Publications/Consultations/EIOPA_EIOPA-CP-14-054_ITS_Assessing_ext_credit_assessment.pdf) (abgerufen am: 29.12.2014).

Eller, Roland, Gruber, Walter und Reif, Markus, Handbuch Gesamtbanksteuerung: Integration von Markt-, Kredit- und operationalen Risiken, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2001.

ESMA, Regulation (EC) No 1060/2009, 2009, online über:  
[www.esma.europa.eu/system/files/L\\_302\\_1.pdf](http://www.esma.europa.eu/system/files/L_302_1.pdf) (abgerufen am: 29.12.2014).

ESMA, Regulation (EC) No 513/2011, 2011, online über:

[www.esma.europa.eu/system/files/CRA2\\_Reg\\_513\\_2011\\_EN.PDF](http://www.esma.europa.eu/system/files/CRA2_Reg_513_2011_EN.PDF) (abgerufen am: 29.12.2014).

Europäische Kommission, Delegierte Verordnung, 2014, online über:

[www.ec.europa.eu/internal\\_market/insurance/docs/solvency/solvency2/delegated/141010-delegated-act-solvency-2\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/solvency/solvency2/delegated/141010-delegated-act-solvency-2_en.pdf) (abgerufen am: 29.12.2014).

European Union law, Verordnung (EU) Nr. 462/2013, 2013, online über: [http://eur-](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L:2013:146:TOC)

[lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L:2013:146:TOC](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L:2013:146:TOC) (abgerufen am: 29.12.2014).

Everling, Oliver, Credit Rating durch internationale Agenturen, Gabler, Wiesbaden, 1991.

Everling, Oliver, Rating – Chance für den Mittelstand nach Basel II, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2001.

Felsenheimer, Jochen, Gisdakis, Philip und Zaiser, Michael, Active Credit Portfolio Management, Wiley-VCH, Weinheim, 2006.

Fischer, Edwin O. und Grünbichler, Andreas, „Risikoangepaßte Prämien für die Einlagensicherung in Deutschland: Eine empirische Studie“, Schmalensbach Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 43, 1991, S. 747-758.

Fitch, Fitch Equity Implied Rating and Probability of Default Model, 2007, online über:

[https://www.fitchratings.com/web\\_content/product/methodology/eir\\_methodology.pdf](https://www.fitchratings.com/web_content/product/methodology/eir_methodology.pdf) (abgerufen am: 06.02.2015).

Frenkel, Michael, Hommel, Ullrich und Rudolf, Markus, Risk Management: Challenge and Opportunity, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2005.



FSB, Principles of Reducing Reliance on CRA Ratings, 2010, online über:  
[http://www.financialstabilityboard.org/wp-content/uploads/r\\_101027.pdf?page\\_moved=1](http://www.financialstabilityboard.org/wp-content/uploads/r_101027.pdf?page_moved=1)  
(abgerufen am: 28.12.2014).

FSB, Credit Rating Agencies – Reducing reliance and strengthening oversight, 2013,  
online über: [http://www.financialstabilityboard.org/wp-](http://www.financialstabilityboard.org/wp-content/uploads/r_130829d.pdf?page_moved=1)  
[content/uploads/r\\_130829d.pdf?page\\_moved=1](http://www.financialstabilityboard.org/wp-content/uploads/r_130829d.pdf?page_moved=1) (abgerufen am: 28.12.2014).

Geske, Robert, “The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 12, 1977, S. 541-552.

Gras, Isabelle, The Power to rate. Eine Untersuchung zur Rolle der Ratingagenturen auf den internationalen Finanzmärkten, REGEM Analysis No. 6, Trier University, 2013, online über: [chinapolitik.de/studien/regem/regem\\_no6.pdf](http://chinapolitik.de/studien/regem/regem_no6.pdf) (abgerufen am: 30.12.2014).

Grunert, Jens und Weber, Martin, “Ansätze zur Messung der Äquivalenz von Ratingsystemen”, *Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft*, 2004, S. 28-37.

G20 Information Center, Seoul Summit Document, Seoul, 2010, online über:  
<http://www.g20.utoronto.ca/summits/2010seoul.html> (abgerufen am: 28.12.2014).

Hartmann-Wendels, Thomas; Pfingsten, Andreas und Weber, Martin, *Bankbetriebslehre*, 5. Auflage, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2010.

Hauerding, Monika, Unternehmensrating leicht gemacht – Wohin führt der Weg nach Basel II?, Carl Ueberreuter, Frankfurt, 2003.

Hayden, Evelyn, *Modeling an Accounting-Based Rating System for Austrian Firms*, Dissertation Universität Wien, 2002.

Hofmann, Gerhard, *Basel II und MaK - Regulatorische Vorgaben, bankinterne Verfahren, Bewertungen*, 2. Auflage, Frankfurt am Main, 2004.

Horsch, Andreas, Rating und Regulierung, Nomos, Baden-Baden, 2008.

Horstmann, Ulrich, Die geheime Macht der Ratingagenturen, FinanzBuch Verlag, München, 2013.

Huschens, Stefan, Vogl, Konstantin und Wania, Robert, Estimation of Default Probabilities and Default Correlations, in: Frenkel, Michael, Hommel, Ullrich und Rudolf, Markus (Hrsg), Risk Management: Challenge and Opportunity, 2. Auflage, Berlin, 2005, S. 239-258.

IOSCO, Report on the Activities of Credit Rating Agencies, online über:  
[www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD153.pdf](http://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD153.pdf) (abgerufen am: 30.12.2014).

Jansen, Sven, Ertrags- und volatilitätsgestützte Kreditwürdigkeitsprüfung im mittelständischen Firmenkundengeschäft der Banken, Fritz Knapp, Frankfurt am Main, 2001.

Kaiser, Ulrich und Szczesny, Andra, „Ökonometrische Verfahren zur Modellierung von Kreditausfallwahrscheinlichkeiten: Logit- und Probit-Modelle“, Working Paper Series: Finance & Accounting Nr. 61, 2000, S. 1-39.

Kaltofen, Daniel, Möllenbeck, Markus und Stein, Stefan, "Große Inspektion: Risikofrüherkennung im Kreditgeschäft mit kleinen und mittleren Unternehmen“, Wissen und Handeln 02, online über: [http://www.ruhr-uni-bochum.de/ikf/wissen\\_und\\_handeln.html](http://www.ruhr-uni-bochum.de/ikf/wissen_und_handeln.html), (abgerufen am: 22.01.2015).

LBBW, Vortrag der Landesbank Baden-Württemberg: „Eigene Kreditwürdigkeitsprüfung durch Versicherungen und Pensionskassen“, Wien, 9.12.2014.

Leland, Hayne E., „Corporate Debt Value, Bond Covenants and Optimal Capital Structure“, Journal of Finance 49, S. 1213-1252.

Liebig, Thilo, Baritsch, Vincent, Bennett, Rosalind. L., Birn, Martin und Blochwitz, Stefan, Studies on the Validation of Internal Rating Systems, Basel, 2005.

Longstaff, Francis A. und Schwartz, Eduardo S., "Valuing Risky Debt: A New Approach", *Journal of Finance* 50, 1995, S. 789-820.

Lu, Yuqian S., *Default Forecasting in KMV*, Dissertation, University of Oxford, 2008.

MacKinlay, Craig A., "Event Studies in Economics and Finance", *Journal of Economic Literature*, Volume 35, 1997, S. 13-39.

Mair, Konrad, *Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten der Staatsanleihen von Schwellenländern - Ermittlung und Determinanten*, Josef Eul, Köln, 2010.

Merkel, Michael und Stäblein, Frank, *Konzeption und Umsetzung des internen Ratingansatzes aus Sicht einer Landesbank*, in: Hofmann, Gerhard (Hrsg), *Basel II und MaK - Regulatorische Vorgaben, bankinterne Verfahren, Bewertungen*, 2. Auflage, Frankfurt am Main, 2004, S. 163-180.

Merton, Robert C., "On the Pricing of Corporate Debt - The Risk Structure of Interest Rates", *Journal of Finance* Vol. 29, 1974, S. 449 – 470.

Moody's Investors Service, *Understanding Moody's Corporate Bond Ratings And Rating Process*, 2002, online über:

<https://www.moodys.com/sites/products/ProductAttachments/eeSpecialComment.pdf> (abgerufen am: 19.08.2015).

Müller, Jörg, *DV-gestützte Systeme zur Kreditwürdigkeitsprüfung bei Kreditversicherungen*, Dissertation, Universität Göttingen, 1997.

Neupel, Joachim, Rudolph, Bernd und Hahnenstein, Lutz, *Aktuelle Entwicklungen im Bankcontrolling: Rating, Gesamtbanksteuerung und Basel II*, Düsseldorf, 2005.

Norden, Lars und Weber, Martin, *Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung von Ratingssystemen durch Markt und Staat*, in: Neupel, Joachim, Rudolph, Bernd und Hahnenstein, Lutz (Hrsg): *Sonderheft Zfbf: Aktuelle Entwicklungen im Bankcontrolling: Rating, Gesamtbanksteuerung und Basel II*, Düsseldorf, 2005, S. 31-54.

Oehler, Andreas und Unser, Matthias, Finanzwirtschaftliches Risikomanagement, 2.Auflage, Springer, Berlin et al., 2002.

ÖNB und FMA, Leitfaden zum Kreditrisiko: Ratingmodelle und –validierung, online über: <http://www.oenb.at/Publikationen/Finanzmarkt/Bankenaufsichtliche-Publikationen.html> (abgerufen am: 08.01.2015).

Ong, Michael K., Internal Credit Risk Models: Capital Allocation and Performance Measurement, Risk Books, London, 1999.

Ott, Birgit, Interne Kreditrisikomodelle, Uhlenbruch Verlag GmbH, Bad Soden am Taunus, 2001.

Parlament, Gesetzesentwurf Versicherungsaufsichtsgesetz 2016, 2014, online über: [http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/ME/ME\\_00048/imfname\\_356812.pdf](http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/ME/ME_00048/imfname_356812.pdf) (abgerufen am: 29.12.2014).

Reichling, Peter, Bietke, Daniela und Henne, Antje, Praxishandbuch Risikomanagement und Rating, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2007.

Romeike, Frank, Modernes Risikomanagement: Die Markt-, Kredit- und operationellen Risiken zukunftsorientiert steuern, Weinheim, 2005.

S&P, Standard & Poor´s Ratings Definitions, 2014, online über: [https://www.globalcreditportal.com/ratingsdirect/renderArticle.do?articleId=1019442&SctArtId=147045&from=CM&ns1\\_code=LIME](https://www.globalcreditportal.com/ratingsdirect/renderArticle.do?articleId=1019442&SctArtId=147045&from=CM&ns1_code=LIME), (abgerufen am: 30.12.2014).

S&P, Default, Transition, and Recovery: 2013 Annual Global Corporate Default Study And Rating Transitions, 2013.

Starck, Markus O. und Trautmann, Siegfried, Reduktionsmodelle zur Kreditderivatebewertung, Kapitalmarkt, Unternehmensfinanzierung und rationale Entscheidungen, Springer, Berlin, 2006.

Sundaresan, Suresh, „A Review of Merton’s Model of the Firm’s Capital Structure with its Wide Applications“, *The Annual Review of Financial Economics* 5, 2013, S. 21-41.

Szczesny, Andrea (Hrsg.), *Kreditrisikomessung und Kreditrisikomanagement*, Nomos, Baden-Baden, 2001.

Treacy, William F. und Carey, Mark S., “Credit Risk Rating at large U.S. Banks”, *Journal of Banking and Finance*, 24(1), S. 167-201.

Wehrspohn, Uwe, Das kanonische Verfahren zur Bestimmung von Ausfallwahrscheinlichkeiten, in: Romeike, Frank (Hrsg), *Modernes Risikomanagement: Die Markt-, Kredit- und operationellen Risiken zukunftsorientiert steuern*, Weinheim, 2005, S. 85-98.

## Anhang

Jahr	PD
2006	0,38%
2007	0,47%
2008	5,16%
2009	3,87%
2010	0,52%
2011	0,71%
2012	0,64%
2013	0,54%
2014	0,31%
2015	0,33%
Maximum	5,16%
Minimum	0,31%
Mittelwert	1,36%
Standardabweichung	3,17%

Tabelle 3: Durchschnittliche einjährige Ausfallwahrscheinlichkeit aller 353 Unternehmen von 2006-2015

Quelle: Eigene Darstellung

Ratingklasse	Ausfallwahrscheinlichkeit
AAA	0,00%
AA+	0,00%
AA	0,02%
AA-	0,03%
A+	0,06%
A	0,07%
A-	0,08%
BBB+	0,14%
BBB	0,20%
BBB-	0,32%
BB+	0,43%
BB	0,68%
BB-	1,13%
B+	2,31%
B	4,73%
B-	7,92%
CCC+	26,87%
CCC	26,87%
CCC-	26,87%
CC	26,87%
C	26,87%
D	100%

Tabelle 4: Empirisch-realisierten einjährigen Ausfallwahrscheinlichkeiten der verschiedenen Ratingklassen (Berechnungsperiode: 1981-2013)

Quelle: S&P, 2013, S. 56.

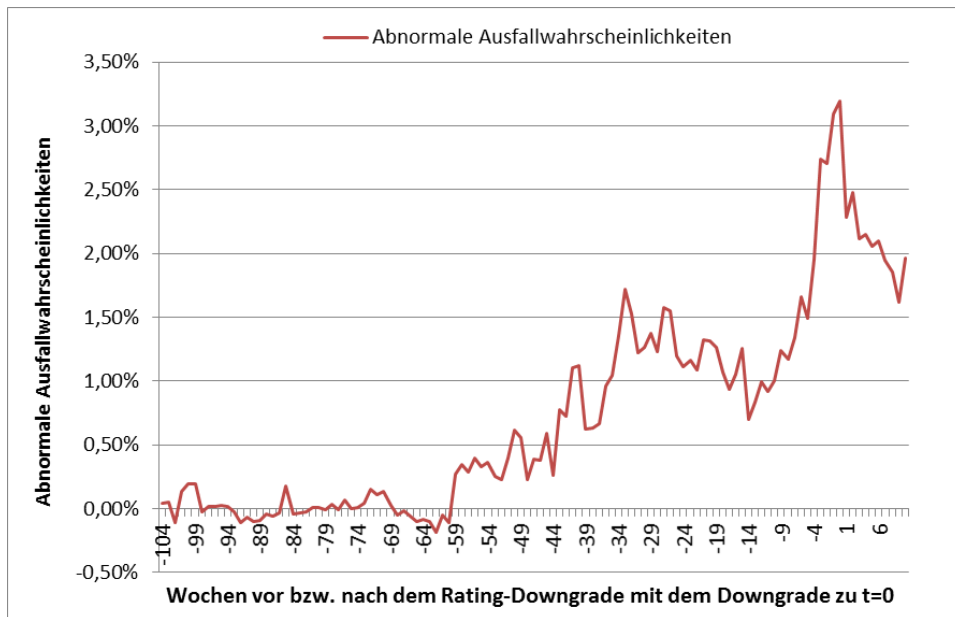


Abbildung 10: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeit von 115 Unternehmen vor Rating-Downgrades

Quelle: Eigene Darstellung

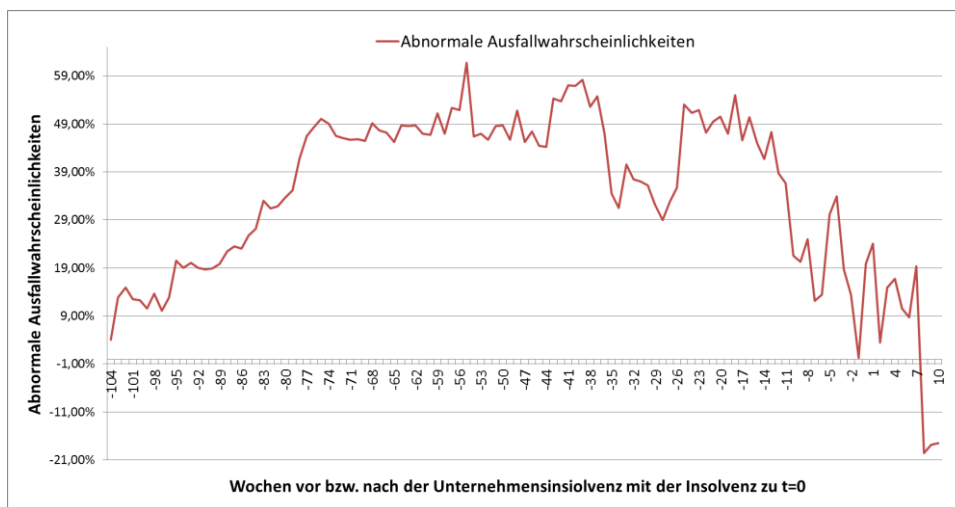


Abbildung 11: Entwicklung der durchschnittlichen wöchentlichen abnormalen Ausfallwahrscheinlichkeit von 78 Unternehmen vor Unternehmensinsolvenzen

Quelle: Eigene Darstellung

	Paare	NUM +	T-Statistik	p-Wert
<b>Downgrade</b>	57	57	7,550	0,00
<b>Upgrade</b>	57	7	-5,695	0,00
<b>Insolvenzen</b>	83	67	5,598	0,00

Tabelle 5: Cox und Stuart Test

Quelle: Eigene Darstellung

		Ratingmodell							Summe
		AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	
Ratingagentur	AAA	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
	AA	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,8%
	A	27,8%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	28,0%
	BBB	50,1%	1,1%	0,3%	0,8%	0,0%	0,6%	0,3%	53,3%
	BB	8,2%	1,4%	0,3%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	10,5%
	B	1,4%	0,3%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%
	CCC/C	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Summe		93,2%	3,1%	1,1%	1,1%	0,0%	1,1%	0,3%	

Summe Übereinstimmungen	1,4%
Summe 1 Ratingklassen-Abweichung	7,4%
Summe 2 Ratingklassen-Abweichungen	37,4%
Summe 3 Ratingklassen-Abweichungen	89,8%
Summe 4 Ratingklassen-Abweichungen	98,3%
Summe 5 Ratingklassen-Abweichungen	99,7%
Summe 6 Ratingklassen-Abweichungen	100%

Abbildung 12: Wahrheitsmatrix

Quelle: Eigene Darstellung

Ratingklasse	Ausfallwahrscheinlichkeit	
	von	bis
AAA	0%	2,21E-38
AA	2,21E-38	2,11E-26
A	2,11E-26	1,52E-15
BBB	1,52E-15	0,02%
BB	0,02%	4,61%
B	4,61%	23,76%
CCC/C	23,76%	100%
D	100,00%	

Tabelle 6: Alternative Zuordnungsregeln von Ausfallwahrscheinlichkeiten zu Ratings

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an S&amp;P, 2013, S. 11.



Zeit	Abn. Differenzen	t-Statistik	p-Wert	Zeit	Abn. Differenzen	t-Statistik	p-Wert
-104	0,04%	0,207	0,837	-46	0,38%	1,092	0,277
-103	0,05%	0,258	0,797	-45	0,59%	1,284	0,202
-102	-0,11%	-0,624	0,534	-44	0,26%	1,239	0,218
-101	0,13%	0,685	0,496	-43	0,77%	1,489	0,140
-100	0,19%	0,815	0,417	-42	0,73%	1,642	0,104
-99	0,20%	1,123	0,265	-41	1,11%	1,681	0,096
-98	-0,02%	-0,086	0,931	-40	1,12%	1,523	0,131
-97	0,01%	0,092	0,927	-39	0,62%	1,550	0,124
-96	0,02%	0,074	0,941	-38	0,63%	1,499	0,137
-95	0,03%	0,201	0,841	-37	0,66%	1,806	0,074
-94	0,02%	0,118	0,906	-36	0,96%	1,656	0,101
-93	-0,02%	-0,190	0,850	-35	1,04%	1,755	0,082
-92	-0,11%	-0,624	0,534	-34	1,36%	2,023	0,046
-91	-0,06%	-0,710	0,480	-33	1,72%	2,163	0,033
-90	-0,10%	-0,988	0,326	-32	1,52%	1,941	0,055
-89	-0,09%	-1,143	0,256	-31	1,22%	1,635	0,105
-88	-0,04%	-0,764	0,447	-30	1,27%	1,790	0,077
-87	-0,06%	-1,035	0,304	-29	1,37%	1,818	0,072
-86	-0,04%	-0,963	0,338	-28	1,23%	1,667	0,099
-85	0,18%	0,764	0,447	-27	1,58%	1,918	0,058
-84	-0,04%	-0,995	0,322	-26	1,55%	1,996	0,049
-83	-0,03%	-0,976	0,332	-25	1,20%	1,973	0,051
-82	-0,03%	-1,150	0,253	-24	1,11%	1,958	0,053
-81	0,01%	0,181	0,857	-23	1,16%	2,108	0,037
-80	0,01%	0,222	0,825	-22	1,09%	1,876	0,064
-79	0,00%	-0,129	0,898	-21	1,32%	1,910	0,059
-78	0,03%	0,846	0,400	-20	1,32%	1,804	0,074
-77	-0,01%	-0,227	0,821	-19	1,26%	2,079	0,040
-76	0,07%	0,851	0,397	-18	1,07%	1,595	0,114
-75	0,00%	0,129	0,897	-17	0,94%	1,662	0,100
-74	0,01%	0,468	0,641	-16	1,05%	1,608	0,111
-73	0,05%	1,217	0,227	-15	1,25%	1,717	0,089
-72	0,15%	1,694	0,094	-14	0,70%	1,649	0,102
-71	0,11%	1,540	0,127	-13	0,83%	1,507	0,135
-70	0,13%	1,076	0,285	-12	0,99%	1,780	0,078
-69	0,03%	0,492	0,624	-11	0,92%	1,614	0,110
-68	-0,05%	-0,316	0,752	-10	1,01%	1,816	0,072
-67	-0,02%	-0,119	0,906	-9	1,24%	1,786	0,077
-66	-0,06%	-0,479	0,633	-8	1,17%	1,884	0,062
-65	-0,10%	-1,340	0,184	-7	1,34%	2,030	0,045
-64	-0,08%	-1,226	0,223	-6	1,66%	2,262	0,026
-63	-0,10%	-1,037	0,302	-5	1,49%	2,268	0,025
-62	-0,19%	-1,237	0,219	-4	1,95%	2,441	0,016
-61	-0,05%	-0,731	0,466	-3	2,74%	2,454	0,016
-60	-0,11%	-1,186	0,238	-2	2,70%	2,598	0,011
-59	0,27%	0,885	0,378	-1	3,10%	2,655	0,009
-58	0,34%	0,877	0,383	0	3,20%	2,572	0,011
-57	0,29%	0,915	0,363	1	2,29%	2,438	0,016
-56	0,40%	0,995	0,322	2	2,48%	2,509	0,014
-55	0,33%	0,944	0,347	3	2,11%	2,707	0,008
-54	0,37%	0,712	0,478	4	2,15%	2,741	0,007
-53	0,25%	0,674	0,502	5	2,05%	2,717	0,008
-52	0,22%	0,596	0,553	6	2,10%	2,476	0,015
-51	0,39%	0,888	0,377	7	1,94%	2,436	0,016
-50	0,61%	0,876	0,383	8	1,86%	2,372	0,019
-49	0,56%	0,877	0,383	9	1,62%	2,222	0,028
-48	0,23%	0,556	0,579	10	1,96%	2,459	0,016
-47	0,39%	0,822	0,413				

Tabelle 7: t-Test für Downgrades

Quelle: Eigene Darstellung

Zeit	Abn. Differenzen	t-Statistik	p-Wert	Zeit	Abn. Differenzen	t-Statistik	p-Wert
-104	0,67%	1,300	0,199	-46	0,01%	0,491	0,625
-103	0,81%	1,476	0,146	-45	0,01%	0,440	0,661
-102	0,65%	1,380	0,173	-44	0,04%	0,686	0,495
-101	0,77%	1,658	0,103	-43	0,07%	1,123	0,265
-100	0,72%	1,683	0,098	-42	0,07%	1,174	0,244
-99	0,81%	1,638	0,107	-41	0,04%	1,354	0,180
-98	0,75%	1,407	0,165	-40	0,18%	1,227	0,224
-97	0,60%	1,222	0,227	-39	0,30%	1,081	0,283
-96	0,91%	1,227	0,225	-38	0,29%	1,023	0,310
-95	0,76%	1,365	0,177	-37	0,51%	1,384	0,170
-94	0,71%	1,299	0,199	-36	0,43%	1,445	0,153
-93	1,22%	1,721	0,090	-35	0,44%	1,573	0,120
-92	1,48%	1,841	0,071	-34	0,40%	1,476	0,144
-91	1,24%	1,798	0,077	-33	0,41%	1,689	0,096
-90	1,03%	1,919	0,060	-32	0,35%	1,633	0,107
-89	0,80%	1,810	0,075	-31	0,40%	1,635	0,106
-88	1,06%	1,904	0,062	-30	0,35%	1,581	0,118
-87	1,41%	1,669	0,100	-29	0,23%	1,284	0,203
-86	0,83%	1,519	0,134	-28	0,25%	1,507	0,136
-85	0,92%	1,655	0,103	-27	0,29%	1,591	0,116
-84	0,98%	1,758	0,084	-26	0,18%	1,501	0,138
-83	0,82%	1,877	0,065	-25	0,10%	0,910	0,366
-82	0,53%	1,797	0,077	-24	0,16%	1,729	0,088
-81	0,33%	1,450	0,152	-23	0,12%	1,694	0,094
-80	0,12%	0,441	0,661	-22	0,11%	1,709	0,091
-79	0,27%	1,375	0,174	-21	0,06%	0,827	0,411
-78	0,55%	1,661	0,102	-20	0,04%	0,708	0,481
-77	0,22%	1,098	0,277	-19	-0,01%	-0,122	0,904
-76	0,43%	1,570	0,122	-18	0,23%	1,131	0,262
-75	0,56%	1,397	0,167	-17	0,21%	0,787	0,434
-74	0,38%	1,633	0,107	-16	0,27%	0,859	0,393
-73	0,37%	1,874	0,065	-15	0,16%	1,032	0,305
-72	0,34%	1,607	0,113	-14	0,32%	1,085	0,281
-71	0,30%	1,583	0,118	-13	0,24%	1,162	0,249
-70	0,08%	0,311	0,757	-12	0,26%	1,158	0,251
-69	0,08%	0,408	0,685	-11	0,24%	1,235	0,221
-68	0,10%	0,588	0,559	-10	0,18%	1,160	0,250
-67	0,05%	0,392	0,696	-9	0,12%	0,887	0,378
-66	0,04%	0,346	0,731	-8	0,07%	0,782	0,437
-65	-0,01%	-0,086	0,932	-7	-0,14%	-0,678	0,500
-64	0,01%	0,064	0,949	-6	-0,05%	-0,308	0,759
-63	-0,01%	-0,101	0,920	-5	0,08%	1,135	0,260
-62	0,04%	0,253	0,801	-4	0,04%	0,550	0,584
-61	0,01%	0,068	0,946	-3	0,00%	-0,062	0,950
-60	0,07%	1,020	0,311	-2	-0,04%	-0,413	0,680
-59	0,06%	1,025	0,309	-1	-0,14%	-0,760	0,449
-58	0,05%	1,053	0,296	0	-0,03%	-0,432	0,667
-57	0,04%	0,553	0,582	1	-0,06%	-0,660	0,511
-56	0,03%	0,406	0,686	2	-0,02%	-0,317	0,752
-55	0,01%	0,107	0,915	3	0,00%	-0,007	0,994
-54	0,00%	0,110	0,913	4	-0,02%	-0,793	0,430
-53	0,03%	0,891	0,376	5	-0,01%	-0,993	0,324
-52	-0,01%	-0,306	0,760	6	-0,02%	-1,213	0,229
-51	0,03%	0,408	0,684	7	-0,03%	-0,851	0,397
-50	0,01%	0,219	0,827	8	-0,02%	-0,693	0,490
-49	0,05%	0,463	0,645	9	0,03%	0,711	0,479
-48	0,12%	1,226	0,224	10	0,01%	0,606	0,547
-47	0,13%	1,199	0,235				

Tabelle 8: t-Test für Upgrades

Quelle: Eigene Darstellung

Zeit	Abn. Differenzen	t-Statistik	p-Wert	Zeit	Abn. Differenzen	t-Statistik	p-Wert
-104	4,01%	0,637	0,570	-46	47,42%	2,321	0,081
-103	12,90%	1,098	0,334	-45	44,43%	2,197	0,093
-102	14,94%	1,223	0,288	-44	44,25%	2,050	0,110
-101	12,51%	1,053	0,352	-43	54,30%	2,251	0,110
-100	12,33%	1,148	0,315	-42	53,68%	2,224	0,113
-99	10,62%	1,023	0,364	-41	57,03%	2,364	0,099
-98	13,62%	1,032	0,360	-40	56,90%	2,355	0,100
-97	10,12%	1,034	0,359	-39	58,25%	2,361	0,099
-96	12,89%	1,116	0,327	-38	52,54%	2,136	0,122
-95	20,55%	1,105	0,331	-37	54,80%	2,122	0,124
-94	19,07%	1,123	0,324	-36	47,07%	1,829	0,165
-93	20,12%	1,100	0,333	-35	34,52%	1,499	0,231
-92	19,04%	1,113	0,328	-34	31,53%	1,359	0,267
-91	18,64%	1,212	0,292	-33	40,52%	1,470	0,238
-90	18,95%	1,175	0,305	-32	37,46%	1,388	0,259
-89	19,80%	1,193	0,299	-31	37,02%	1,510	0,228
-88	22,47%	1,307	0,261	-30	36,22%	1,810	0,168
-87	23,54%	1,287	0,268	-29	32,25%	1,459	0,241
-86	23,05%	1,263	0,275	-28	29,05%	1,301	0,284
-85	25,82%	1,261	0,276	-27	32,75%	1,413	0,252
-84	27,15%	1,269	0,273	-26	35,80%	1,547	0,220
-83	32,99%	1,609	0,183	-25	53,10%	2,956	0,060
-82	31,43%	1,538	0,199	-24	51,36%	2,825	0,066
-81	31,82%	1,584	0,188	-23	51,87%	2,847	0,065
-80	33,54%	1,567	0,192	-22	47,26%	2,870	0,064
-79	35,20%	1,610	0,183	-21	49,53%	1,651	0,197
-78	41,97%	1,781	0,150	-20	50,48%	1,913	0,152
-77	46,50%	1,906	0,129	-19	46,98%	1,708	0,186
-76	48,33%	1,941	0,124	-18	54,99%	2,293	0,106
-75	50,08%	1,998	0,116	-17	45,64%	1,689	0,190
-74	49,01%	1,982	0,119	-16	50,46%	2,366	0,099
-73	46,58%	1,943	0,124	-15	45,00%	2,386	0,097
-72	46,05%	1,912	0,128	-14	41,67%	1,866	0,159
-71	45,73%	1,902	0,130	-13	47,26%	3,208	0,049
-70	45,88%	1,898	0,131	-12	38,77%	2,000	0,139
-69	45,54%	1,888	0,132	-11	36,67%	1,749	0,179
-68	49,13%	1,946	0,123	-10	21,58%	0,625	0,596
-67	47,64%	1,926	0,126	-9	20,32%	0,599	0,610
-66	47,18%	1,979	0,119	-8	25,00%	0,847	0,486
-65	45,30%	1,949	0,123	-7	12,19%	0,307	0,788
-64	48,71%	2,134	0,100	-6	13,40%	0,346	0,762
-63	48,60%	2,014	0,114	-5	30,12%	1,164	0,364
-62	48,73%	2,025	0,113	-4	33,96%	1,518	0,268
-61	46,94%	1,911	0,129	-3	18,74%	0,927	0,452
-60	46,77%	1,900	0,130	-2	13,42%	0,580	0,621
-59	51,26%	2,083	0,106	-1	0,30%	0,012	0,992
-58	46,92%	2,024	0,113	0	19,89%	0,863	0,479
-57	52,34%	2,742	0,052	1	24,03%	1,639	0,243
-56	51,85%	2,608	0,060	2	3,44%	0,138	0,903
-55	61,71%	4,755	0,009	3	14,95%	0,690	0,561
-54	46,39%	2,528	0,065	4	16,73%	0,830	0,494
-53	46,99%	2,531	0,065	5	10,59%	0,556	0,634
-52	45,75%	2,654	0,057	6	8,73%	0,430	0,709
-51	48,58%	2,677	0,055	7	19,34%	1,506	0,271
-50	48,64%	2,647	0,057	8	-19,51%	-1,072	0,396
-49	45,68%	2,583	0,061	9	-17,88%	-1,084	0,392
-48	51,76%	2,589	0,061	10	-17,46%	-1,059	0,401
-47	45,23%	2,266	0,086				

Tabelle 9: t-Test für Insolvenzen

Quelle: Eigene Darstellung

<b>S&amp;P</b>	<b>Fitch</b>	<b>Moody's</b>
AAA	AAA	Aaa
AA+	AA+	Aa1
AA	AA	Aa2
AA-	AA-	Aa3
A+	A+	A1
A	A	A2
A-	A-	A3
BBB+	BBB+	Baa1
BBB	BBB	Baa2
BBB-	BBB-	Baa3
BB+	BB+	Ba1
BB	BB	Ba2
BB-	BB-	Ba3
B+	B+	B1
B	B	B2
B-	B-	B3
CCC+	CCC+	Caa1
CCC	CCC	Caa2
CCC-	CCC-	Caa3
CC	CC	Ca
C	C	C
D	D	D

Tabelle 10: Ratingskalen der Ratingagenturen Moody's, S&P und Fitch

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Börse Frankfurt, 2015.