

Veröffentlicht in  
Kredit & Rating Praxis  
5/2015

„Rating und Kreditrisiko Teil 1“  
S. 14-18

Mit freundlicher Genehmigung der  
Rek & Thomas Medien AG, St. Gallen

([www.krp.ch](http://www.krp.ch))

# Rating und Kreditrisiko Teil I

Prof. Dr. Werner Gleißner, Prof. Dr. Thorsten Wingenroth

Der folgende Beitrag befasst sich schwerpunktmäßig mit Ratings, die die Ausfall- oder Insolvenzwahrscheinlichkeit eines Unternehmens aus der Perspektive eines externen Gläubigers beschreiben (genannt Corporate- oder Emittenten-Ratings). Solche Ratings werden von (externen) Ratingagenturen (wie z.B. Standard & Poor's und Moody's) oder von Banken für ihre Firmenkunden erstellt. Während die Ratings der Agenturen meist mit relativ hohem Zeitaufwand Unternehmen möglichst umfassend betrachten, ist die Raterstellung durch Kreditinstitute stärker automatisiert und orientieren sich mehr an Finanzkennzahlen des Jahresabschlusses. Die durch Kreditinstitute erstellten Ratings sind Grundlage für Kreditentscheidungen und die Festlegung von Kreditkonditionen (Kreditzinssätzen). Dieser Artikel erläutert die heute gebräuchlichsten Ratingmodelle

Man kann zeigen, dass die durch das Rating ausgedrückte Insolvenzwahrscheinlichkeit eines Unternehmens von drei primären Determinanten abhängt, nämlich

- Erwartete Ertragskraft (z.B. Erwartungswert der zukünftigen Kapitalrendite),
- Ertragsrisiko (also z.B. Volatilität des zukünftigen Ergebnisses um durch den in a) ausgedrückten Erwartungswert) und
- Risikotragfähigkeit (Eigenkapital- und Liquiditätsausstattung und damit Finanzierungsstruktur).

Im Beitrag werden verschiedene Rating-Ansätze bzw. Verfahren zur Schätzung von Insolvenzrisiken vorgestellt, wobei auf Qualität, Schwächen und aktuelle Weiterentwicklungen, wie z.B. simulationsbasierte Verfahren, eingegangen wird, die erstmals auch die Ertragsrisiken eines Unternehmens erfassen.

Der Beitrag wurde in zwei Teile aufgeteilt. Teil I stellt verschiedene, heute gebräuchliche Ratingmodelle im Rahmen ihrer historischen Entwicklung vor.

In der Ausgabe 6/2015 erscheint Teil II. Der Beitrag wird darin fortgesetzt und umfasst die Bereiche Ratingqualität, Schwächen von Ratingverfahren, Ratingprognosen und deren Methodik.

## DIE ENTSTEHUNG DES RATINGS – GESCHICHTE DER KREDITRISIKOMODELLIERUNG.

Wer einen Kredit vergibt, prüft seit jeher zuvor die Kreditwürdigkeit (Bonität) des Schuldners. Doch mit Hilfe der Computertechnologie und der Verfügbarkeit historischer Daten hat sich diese Prüfung stark gewandelt. Stand seit Jahrtausenden der persönliche Eindruck des Schuldners im Vordergrund, tritt heute mehr und mehr die quantitative Analyse des Schuldners hinzu, ja ersetzt sogar teilweise (im Massengeschäft mit Privatkunden) den persönlichen Eindruck des Bankmitarbeiters. Dabei geht es immer um die Bestimmung der Ausfallwahrscheinlichkeit des Schuldners.

Ergänzend zur Ausfallwahrscheinlichkeit wird der Verlust bei Ausfall betrachtet, obwohl in den letzten Jahren auch der Zusammenhang zwischen den beiden immer mehr Aufmerksamkeit erhält.

Der durchschnittlich erwartete Verlust, den ein Gläubiger einkalkulieren muss, wird Expected Loss genannt und ergibt sich also aus den beiden Komponenten Ausfallwahrscheinlichkeit (engl.

probability of default, kurz PD) und Verlust bei Ausfall (engl. loss given default, kurz LGD). Letzterer hängt davon ab, wie eventuelle Sicherheiten verwertet werden können. Das Gegenstück zur LGD ist der prozentuale Verwertungswert, engl. als recovery rate, kurz RR, bezeichnet. Da diese drei Begriffe auch in den deutschen Sprachgebrauch Einzug gehalten haben, wollen wir Sie ebenfalls verwenden. Es gilt also:

$$EL = PD \cdot LGD = PD (1-RR)$$

Ratings, die neben der Ausfallwahrscheinlichkeit des Gläubigers in dieser Weise auch den Expected Loss erfassen, sind insbesondere auch die sogenannten «Emissionsratings». Sie beurteilen nur eine spezielle Anleihe eines Unternehmens, da hier der EL nicht nur vom Unternehmen selbst, sondern auch von der Besicherung eben dieser Anleihe abhängig ist.

Die quantitative Bestimmung von Ausfallwahrscheinlichkeiten selbst hat im Laufe der letzten 3 Jahrzehnte eine rasante Entwicklung durchlaufen. Der folgende Abschnitt beschreibt daher kurz die Entwicklung der wichtigsten, heute noch in der Praxis eingesetzten Verfahren. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Erläuterung der Verfahren zur Beurteilung der Ausfallwahrscheinlichkeit (PD). Andere Aspekte – wie die Möglichkeit zur Schätzung von LGD sowie die über das Rating eines einzelnen Unternehmens hinausgehenden Kreditrisikoportfolio-Modelle – werden nur am Rande betrachtet.

## SCORING-MODELLE UND FINANZKENNZAHLEN-RATINGS.

Das älteste quantitative Verfahren zur Abschätzung des Kreditrisikos eines Unternehmens ist das Scoring (Wingenroth, 2004, S. 103). Ausgehend von Bilanzkennzahlen wird einer Firma mit Hilfe von Methoden der Statistik (z.B. logistische Regression, s.u.) oder künstlichen Intelligenz eine Zahl, der Score, zugeordnet. Dieser Score wird so gewählt, dass er möglichst gut zwischen gesunden und ausfallgefährdeten Unternehmen unterscheiden kann (Trennschärfe). Dies ist möglich, da Finanzkennzahlen gesunder und ausfallgefährdeter Unternehmen stark voneinander abweichen (Altman et al., 1998, S. 115). Beispiele für solche Finanzkennzahlen sind Umlaufvermögen, Gewinnrücklagen, EBIT oder Umsatz. Sie werden jeweils ins Verhältnis zum Gesamtvermögen (Bilanzsumme) des Unternehmens gesetzt, um Unternehmen ver-

schiedener Größe vergleichen zu können. Scoring-Modelle werden ebenfalls häufig zur Beurteilung von Privatkunden eingesetzt. Insbesondere im Massengeschäft wird ihre schnelle und unkomplizierte Handhabung geschätzt. Wann immer Sie Werbeaussagen hören, in denen Kreditzusagen innerhalb weniger Minuten versprochen werden, wird im Hintergrund mit einem Scoring-Modell gearbeitet.

Wurde eine entsprechend große und repräsentative Stichprobe von Unternehmen zur Schätzung des Scoring-Modells gewählt, kann jedem Score (oder zumindest gewissen Score-Bereichen) eine Ausfallwahrscheinlichkeit zugeordnet werden.

Mit einer logistischen Funktion kann direkt von Finanzkennzahlen ( $x_1$  und  $x_2$ ) auf die Ausfallwahrscheinlichkeit PD geschlossen werden (vgl. z.B. Weber/Krahen/Voßmann, 1998):

$PD = \frac{1}{1 + e^{\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2}}$  Die Gewichtungsfaktoren  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  der Finanzkennzahlen ( $x_1$  und  $x_2$ ) werden durch die logistische Regressionsanalyse so gewählt, dass empirisch beobachtete Ausfallwahrscheinlichkeiten möglichst gut erklärt werden. Da für die Kalibrierung der Modelle Daten über Insolvenzfälle von Unternehmen in der Vergangenheit statistisch ausgewertet werden, spricht man hier auch von «statistisch-induktiven Insolvenzprognose-Verfahren».

**STRUKTURELLE MODELLE BASIEREND AUF KAPITALMARKTDATEN – MERTON.** Der Nachteil von Scoring-Modellen liegt klar in ihrer Vergangenheitsorientierung.

Im Idealfall basieren strukturelle Insolvenzprognoseverfahren auf ökonomischen Modellen mit Ursache-Wirkungsbeziehung. Zudem wird die dritte, durch übliche Finanzkennzahlen kaum erfassbare Ratingdeterminante, nämlich das Ertragsrisiko, bei der Bestimmung der Insolvenzwahrscheinlichkeit berücksichtigt.

Für die theoretischen Grundlagen des strukturbasierten Ratings hat der KMV-Ansatz (Crosbie, 1999) basierend auf Merton (1974, weiterführend z.B. Berg/Kaserer, 2009) eine hohe Bedeutung. Der KMV-Ansatz basiert auf der Kapitalmarkttheorie und den Grundgedanken eines wertorientierten Managements. Die Basisidee des Ansatzes (Asset-Value-Modell) ist, dass man den Wert der Aktiva eines Unternehmens (also den Marktwert von Eigen- und Fremdkapital) sowie dessen Volatilität («Risiko») bestimmt und auf dieser Grundlage berechnet, wie wahrscheinlich das Unterschreiten eines bestimmten «Mindestwerts» ist. Dieser Mindestwert («Default-Point») korrespondiert in der Praxis mit dem Wert des Fremdkapitals.

Im Grundsatz stellt das Modell also auf die Frage ab, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Wert der Aktiva unterhalb des Werts des Fremdkapitals (FK) fällt. Dies ist gleichbedeutend mit einer Situation, in der das Eigenkapital Null oder negativ wird, das Unternehmen also (zu Marktwerten bewertet) überschuldet ist. Die Asset-Volatilität kann dabei entweder direkt aus der Volatilität der Aktien (der Wert aller ausstehenden Aktien entspricht dem Wert des Eigenkapitals zu Marktwerten) oder indirekt, fundamental und oft besser abgesichert aus der Volatilität der Gewinne («Ertragsrisiko») abgeleitet werden. Eine wichtige Kenngröße ist in diesem Zusammenhang die so genannte Distance to Default (DD), die sich wie folgt berechnet:

$$DD = \frac{\text{Wert der Aktiva} - \text{Ausfallsschwelle (z.B. FK)}}{\sigma_{\text{Aktiva}}}$$

Im Gegensatz zu reinen Finanzkennzahlen-Systemen, die nur zwei der primären Ratingdeterminanten (Ertragsstärke und Risikotragfähigkeit) erfassen, wird hier auch das Unternehmensrisiko berücksichtigt. In einem realen unvollkommenen Kapitalmarkt ist jedoch die historische Schwankung der Aktienrendite ein unzureichender Schätzer für das Unternehmensrisiko, so dass bei den in Teil II des Beitrags entwickelten simulationsbasierten Insolvenzprognose-Verfahren unmittelbar die Ertragsrisiken (Gewinn-Schwankungen) des Unternehmens berücksichtigt werden. Wenn man vereinfachend davon ausgeht, dass der Wert der Aktiva normalverteilt ist, kann die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls unmittelbar aus einer Normalverteilung abgeleitet werden. In der Praxis wird jedoch häufig an Stelle der Normalverteilung eine empirisch abgeleitete Funktion bestimmt, die die Ausfallwahrscheinlichkeit (Probability of Default) (PD) und die Distance to Default (DD) in Zusammenhang bringt.

Das Merton-Modell zeigt besonders deutlich, dass die Ausrichtung von Unternehmen auf eine Steigerung des Unternehmenswerts – also des Marktwerts der Aktiva – neben der Verfolgung der unmittelbaren Interessen der Gesellschafter den Nebeneffekt einer Reduzierung der Ausfallwahrscheinlichkeit und damit einer Verbesserung des Ratings mit sich bringt.

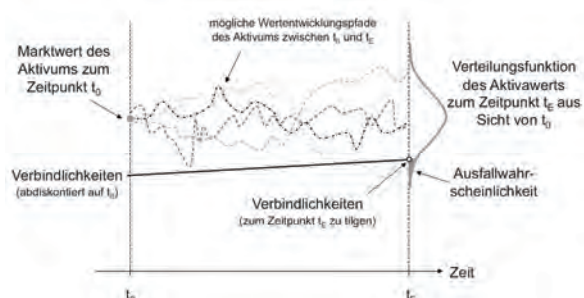
**RATINGNOTEN UND EXTERNE RATINGS DER AGENTUREN.**

Beide bisher vorgestellten Ansätze, Scoring oder struktureller Ansatz nach Merton, liefern ein Kontinuum an Ausfallwahrscheinlichkeiten. Dies ist unter Modellierungs-Gesichtspunkten ideal. Für die zwischenmenschliche Kommunikation über den Schuldner hingegen sind diese Ergebnisse zu detailliert. Beispielsweise ergibt sich schnell die Frage, ob ein Kredit bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 2,3% vergeben werden sollte, oder doch lieber erst bei einer von 1,9%. Ein Rating bzw. eine „Rating-Note“ fasst daher einen gewissen Bereich (die Bereiche, die den einzelnen Ratings zugeordnet werden, überlappen sich i.d.R. leicht, auch wenn dies eigentlich nicht gewünscht ist) der Ausfallwahrscheinlichkeiten zusammen und benennt ihn mit einer Buchstabenkombination (z.B. Baa) oder einer Zahl.

Daher spielen auch heute noch Ratings bei der Einschätzung und Kommunikation von Firmen-Bonitäten die dominierende Rolle. Dies gilt für nicht-öffentliche Ratings, die Banken intern für ihre Kunden vergeben, noch mehr aber für den Kapitalmarkt. Hier sind es vor allem die drei Rating-Agenturen Standard & Poor's (S&P),

**ABBILDUNG 1**

Ausfallwahrscheinlichkeit nach dem Optionspreismodell von Merton (nach Bemann, 2007, S. 43)



Moody's und Fitch, die Bonitätseinstufungen sowohl für eine Firma allgemein (Issuer Rating) als auch für eine einzelne Anleihe (Emissionsrating) vergeben. Es gibt insgesamt 8 Rating-Grade, wobei noch Feinabstimmungen (Notches) möglich sind. Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Ratings von S&P mit der dazugehörigen verbalen Einschätzung.

**ABBILDUNG 2**

Ratingnoten (S&P, 2014)

Kategorie	Definition
AAA	Fähigkeiten, finanzielle Verpflichtungen zu erfüllen, außerordentlich stark
AA	Kaum schwächer als AAA, sehr starke Fähigkeit, Verpflichtungen nachzukommen
A	Immer noch starke Fähigkeit, finanzielle Verpflichtung zu erfüllen. Geringfügig anfälliger für negative ökonomische Bedingungen.
BBB	Ausreichend sicher. Negative ökonomische Rahmenbedingungen oder sich ändernden Umstände können allerdings die Zahlungsfähigkeit schwächen.
BB	Größere, fortlaufende Unsicherheiten oder Anfälligkeit bei negativen Geschäfts-, Finanz- oder makroökonomischen Entwicklungen. Sie könnten zu Zahlungsschwierigkeiten führen.
B	Momentan ausreichende Schuldendeckung, aber negative Geschäfts-, Finanz- oder makroökonomischen Entwicklungen werden wahrscheinlich zu Zahlungsausfall führen.
CCC	Zahlungsschwierigkeiten momentan wahrscheinlich. Nur günstige Geschäfts-, Finanz- oder makroökonomischen Entwicklungen können dies noch abwenden.
CC	Ausfall nahezu sicher, aber noch nicht passiert.
C	Konkursverfahren bereits beantragt, aber Zahlungen werden noch aufrechterhalten.
D	Ausgefallene Anleihe.
NR	Kein Rating vorhanden
WR	Das Rating wurde zurückgezogen. Entweder weil die Firma kein weiteres mehr anfordert oder weil ungenügend Informationen vorliegen.

Man könnte Ratings als eine Art Grob-Score bezeichnen. Allerdings werden sie nicht rein maschinell erstellt, sondern enthalten auch eine qualitative Einschätzung der Rating-Agenturen, wie z.B. eine Bewertung der Erfolgspotenziale (Wettbewerbsvorteile etc., vgl. Drobetz/Heller, 2014).

In empirischen Studien zeigt sich dabei, dass die Noten externer Ratings durch die Agenturen im Wesentlichen durch Finanzkennzahlen (speziell gewinn- und nicht cashflowbasierte) erklärbar sind (siehe Schmidt/Obermüller, 2014; Gentry/Whitford/Newbold, 1988; Gu/Zhao, 2006, sowie Drobetz/Heller, 2014). Neben Kennzahlen zur Risikotragfähigkeit (wie die Schuldenquote; Total Debt/Kapital) und Renditekennzahlen (wie Return on Capital; EBIT/durchschnittliches Kapital) zeigen auch Risikokennzahlen (wie die Schwankung vom Umsatz, des operativen Ergebnisses oder des operativen Cashflows) einen signifikanten Erklärungsbeitrag. Die insgesamt höchste Rang-Korrelation zur Ratingnote weist dabei die EBITDA-Zinsdeckung auf (EBITDA/Zinsaufwand). Auch der starke und statistisch hoch signifikante (positive) Einfluss der Unternehmensgröße (Logarithmus des Börsenwerts) zeigt sich in der Studie von Schmidt und Obermüller (2014) für US-amerikanische Industrie- und Versorgungsunternehmen mit Standard-&Poors-Rating (für die betrachteten Geschäftsjahre von 1998 bis 2008). Die Unternehmensgröße kann man dabei als Proxi für den Risikoumfang auffassen, da größere Unternehmen ceteris paribus aufgrund geringerer Abhängigkeit von einzelnen Regionen, Personen oder Projekten im Allgemeinen einen stärkeren risikosenkenden Diversifikationseffekt nutzen können. Mit den ungeglätteten Kennzahlen erreichen die Autoren bei der Erklärung der Ratingnote ein McFadden R von 0,45 und klassifizieren in 64% der Fälle richtig, wobei auch in den anderen Fällen meist nur eine Notenstufe Abweichung auftritt. Interessant ist, dass durch die

von Ratingagenturen oft erwähnte zeitliche Glättung der Finanzkennzahlen keine Verbesserung der Ratingeinschätzung im Vergleich zu den aktuellen (ungeglätteten) Werten erreichbar ist (Schmidt/Obermüller, 2014; dagegen zeigen branchennormierte im Vergleich zu nicht branchennormierten Kennzahlen eine signifikant höhere Prognosegenauigkeit).

**ABBILDUNG 3**

Migrationsmatrix aus einem Jahresrückblick (Moody's 2012)

Exhibit 25 – Average One-Year Letter Rating Migration Rates, 1920 – 2011

From /to:	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Ca_C	WR	Default
Aaa	86,477%	8,162%	0,830%	0,160%	0,032%	0,001%	0,001%	0,000%	4,336%	0,000%
Aa	1,179%	83,716%	7,277%	0,737%	0,170%	0,038%	0,006%	0,005%	6,805%	0,067%
A	0,077%	2,866%	84,332%	5,547%	0,698%	0,120%	0,028%	0,008%	6,227%	0,096%
Baa	0,041%	0,281%	4,377%	81,352%	4,924%	0,780%	0,130%	0,015%	7,822%	0,279%
Ba	0,007%	0,082%	0,467%	5,922%	73,404%	6,806%	0,582%	0,067%	11,394%	1,270%
B	0,006%	0,047%	0,149%	0,578%	5,744%	71,320%	5,550%	0,525%	12,415%	3,667%
Caa	0,000%	0,020%	0,027%	0,177%	0,767%	8,394%	62,948%	3,780%	11,914%	11,973%
Ca-C	0,000%	0,025%	0,109%	0,059%	0,501%	3,193%	7,998%	50,882%	13,180%	24,053%

Was Agentur-Ratings aus Sicht der Kreditrisikomodellierung so attraktiv macht, ist die leichte Verfügbarkeit und das umfangreiche historische Datenmaterial – immerhin vergibt Standard & Poor's bereits seit 1922 Rating-Noten. Rating-Agenturen veröffentlichen jährlich ausführliche Berichte über die Rating-Entwicklung und das Ausfallverhalten der von ihnen beurteilten Firmen. Viele dieser Informationen sind als Default Studies oder Annual Default Reports im Internet kostenlos verfügbar (siehe Quellenverzeichnis).

Besonders hilfreich sind dabei die umfangreichen Jahresrückblicke. Daneben gibt es kostenpflichtige Datenbankangebote. Abbildung 3 zeigt einen Ausschnitt aus einem solchen Report. Diese sogenannte Migrationsmatrix, auch Transitionsmatrix genannt, ist ein wichtiger Input für das im Folgenden vorgestellte Modell CreditMetrics (Gupton/Finger/Bhatia, 1997).

**RATINGBASIERTE MODELLE UND DAS KREDITRISIKO EINES PORTFOLIOS (CREDITMETRICS).**

Die Migrationsmatrizen sind die gedankliche Grundlage, auf der die heutige Kreditportfoliosteuerung in Banken und Fondsgesellschaften basiert. Wichtig ist dabei der Schritt weg von der Einzelanalyse hin zur Portfolio-Sicht. Nun wird der Schuldner nicht mehr nur einzeln, sondern im Zusammenhang mit den Krediten aller anderen Schuldner betrachtet. Aufgrund ihrer großen Bedeutung wollen wir uns die Migrationsmatrix aus Abbildung 3 im Detail ansehen. Man liest sie von links nach rechts. Das aktuelle Rating des betrachteten Unternehmens sei beispielsweise Baa (4. Zeile). Dann beträgt die Wahrscheinlichkeit, basierend auf den historischen Daten in einem Jahr immer noch ein Rating von Baa zu halten, 81,352%. Die Wahrscheinlichkeit, das Rating auf Aa zu verbessern, liegt nach dieser Historie bei 4,377%. Die Wahrscheinlichkeit, von Baa in den Ausfall (Default) zu migrieren, beträgt hingegen nur 0,279%. Wie wird diese Transitionsmatrix nun verwendet? Die grundlegende Fragestellung beim in der Praxis häufig verwendeten Portfolio-Risiko-Modell CreditMetrics lautet (Wingenroth, 2004, S. 149): Wie wird sich der heutige Wert meines Kreditportfolios am Ende des betrachteten Zeithorizonts verändert haben? Zur Beantwortung ist sowohl die Kenntnis des heutigen wie auch des zukünftigen Portfoliowerts notwendig. Dabei ist davon auszugehen, dass der zukünftige Portfoliowert nicht exakt bekannt ist, son-

den lediglich seine Verteilung bestimmt werden kann. Zur Ermittlung dieser Verteilung werden den möglichen zukünftigen Ratings (abgeleitet aus der Migrationsmatrix) die möglichen zukünftigen Werte der Kredite bzw. Anleihen zugeordnet. Zur Bestimmung der Verteilung eines ganzen Portfolios sind zusätzliche Annahmen über die Korrelationen zwischen den Ratingänderungen der Anleihen bzw. Kredite erforderlich.

Aufgrund der großen Bedeutung des CreditMetrics-Modells für die Praxis soll es anhand eines kleinen Beispiels vorgestellt werden (vgl. Gupton/Finger/Bhatia, 1997). CreditMetrics bestimmt den erwarteten Preis einer Anleihe als gewichtetes Mittel ihrer möglichen zukünftigen Werte. Diese Werte werden weitgehend von der Kreditqualität des Schuldners, d.h. seinem Rating, bestimmt. Am Markt lassen sich ratingspezifische Zinskurven ermitteln. Der Wert einer Anleihe oder eines Kredits in jedem zukünftigen Ratingzustand (AAA, AA, etc.) wird nun berechnet, indem die Cashflows mit dem zur Ratingkategorie gehörenden Zins diskontiert werden. Da man an einem zukünftigen Wert interessiert ist, z.B. in einem Jahr, muss mit der Forward Rate diskontiert werden (eine Forward Rate gibt an, welche zukünftigen Zinsen in der heutigen Zinsstruktur schon beinhaltet sind. Die in Tabelle 1 genannten Forward Rates geben beispielsweise an, welche Zinsen in einem Jahr für 1 bis 4 Jahre zugrunde gelegt werden müssen).

Beispiel: Unterstellt wird eine Anleihe mit Rating von BBB, 6% Kupon und fünfjähriger Restlaufzeit. Es soll der Anleihepreis nach einem Jahr bestimmt werden. Verbessert sich das Rating in dieser Zeit auf A, ist der zukünftige Preis in diesem Fall die Summe der Cashflows, diskontiert mit den Forward Rates für A-Anleihen. Es seien die Forward Rates in Abbildung 4 unterstellt. Die Überschrift gibt die Restlaufzeit an. Beispielsweise stehen in der letzten Spalte Zinssätze für Anleihen, bei denen die Verzinsung in einem Jahr beginnt und die dann noch 4 Jahre laufen. Dann berechnet sich der Anleihepreis  $P_A(T)$  bei einem Zeithorizont T von einem Jahr bei Migration nach A als:

$$P_A(T) = 6 + \frac{6}{(1 + 3,72\%)^1} + \frac{6}{(1 + 4,32\%)^2} + \frac{6}{(1 + 4,93\%)^3} + \frac{106}{(1 + 5,32\%)^4} = 108,66$$

Eine solche Rechnung wird für jedes mögliche Rating durchgeführt, im Konkursfall wird als Preis der Verwertungserlös (Recovery Rate) angenommen. Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Verbesserung oder Verschlechterung des Ratings werden im Originalmodell aus den historischen Migrationsmatrizen der Ratingagenturen abgeleitet.

**ABBILDUNG 4**

Forward Rates

Klasse	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre
AAA	3,6%	4,17%	4,73%	5,12%
AA	3,65%	4,22%	4,78%	5,17%
A	3,72%	4,32%	4,93%	5,32%
BBB	4,1%	4,67%	5,25%	5,63%
BB	5,55%	6,02%	6,78%	7,27%
B	6,05%	7,02%	8,03%	8,52%
CCC	15,05%	15,02%	14,03%	13,52%

Wie aus den Migrationswahrscheinlichkeiten und den einzelnen Preisen je Ratingkategorie die zukünftige Verteilung des Anleihepreises ermittelt werden kann, lässt sich anhand von Abbildung 5 nachvollziehen. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten (aus einer fiktiven Migrationsmatrix) finden sich in der zweiten Spalte, die Preise je Ratingkategorie in der dritten Spalte. Zusammen ergeben beide Spalten die gewünschte zukünftige Verteilung. Graphisch ist sie ähnlich Abbildung 6, die sich allerdings schon auf ein ganzes Portfolio von solchen Anleihen bezieht. Zusätzlich wird in der Tabelle in Spalte vier der Erwartungswert berechnet. Die quadrierten Abweichungen vom Erwartungswert ergeben die Varianz der Verteilung.

**ABBILDUNG 5**

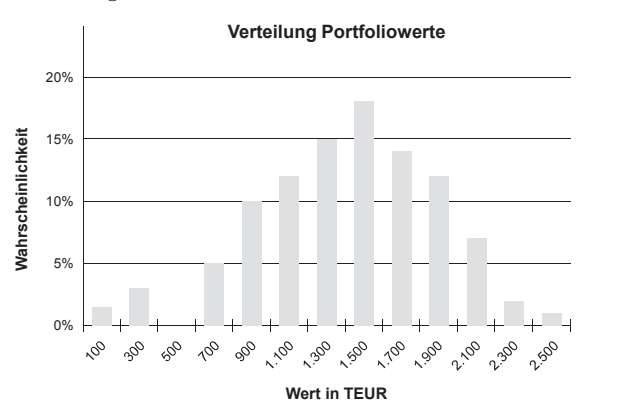
Bestimmung der Verteilung zukünftiger Anleihepreise

Rating am Jahresende	Eintrittswahrscheinlichkeit in %	Neuer Preis	wahrscheinlichkeitsgewichtet	Abweichung v. Erwartungswert	Abweichungsquadrate
AAA	0,02	109,37	0,02	2,28	0,001
AA	0,33	109,19	0,36	2,10	0,0146
A	5,95	108,66	6,47	1,57	0,1474
BBB	86,93	107,55	93,49	0,46	0,1853
BB	5,30	102,02	5,41	-5,06	1,3592
B	1,17	98,10	1,15	-8,99	0,9446
CCC	0,12	83,64	1,10	-23,45	0,6598
Ausfall	0,18	51,13	0,09	-55,96	5,6358
Erwartungswert:			107,09	Varianz:	8,9477
				Standardabw.:	2,99

Der hier skizzierte Ansatz kann erweitert werden um die Fragestellung, wie wahrscheinlich der Ausfall zweier (oder mehrerer) Anleihen gemeinsam ist. Für diese Informationen lagen zum Zeitpunkt der CreditMetrics-Entwicklung nur wenige historische Daten vor. CreditMetrics nutzt hier die Idee des Merton-Ansatzes. Dabei werden gemeinsame Ratingänderungen von Anleihen aus Korrelationen ihrer Aktien geschätzt (vgl. Gupton/Finger/Bhatia, 1997). Als Ergebnis erhält man in Abbildung 6 die Verteilung der Werte des Gesamtportfolios in einem Jahr.

**ABBILDUNG 6**

Verteilung Portfoliowerte



Nun kann unsere Ausgangsfrage beantwortet werden: Wie wird sich der heutige Wert meines Kreditportfolios am Ende des betrachteten Zeithorizonts verändert haben? Eine solche Portfoliobewertung ist für Portfoliomanager von Anleiheportfolios oder im Rahmen der Gesamtbanksteuerung bei Kreditinstituten von Interesse.



