

Das Rätsel der Bonitätsaufschläge¹

Die Renditenaufschläge von Unternehmensanleihen sind tendenziell um ein Vielfaches grösser als aufgrund der zu erwartenden Ausfallverluste allein anzunehmen wäre. Diese Aufschläge sind die Differenz zwischen Renditen von Unternehmensschuldtiteln, bei denen ein Ausfallrisiko besteht, und Staatsanleihen, bei denen dieses Risiko nicht besteht.² Renditen- oder Bonitätsaufschläge werden zwar meist als Ausgleich für das Kreditrisiko betrachtet, doch es hat sich als schwierig erwiesen, den genauen Zusammenhang zwischen den Aufschlägen und diesem Risiko zu erklären. In den Jahren 1997-2003 z.B. betrug der annualisierte Bonitätsaufschlag von Unternehmensanleihen mit BBB-Rating und einer Restlaufzeit von drei bis fünf Jahren rund 170 Basispunkte. Im selben Zeitraum beliefen sich jedoch die durchschnittlichen Ausfallverluste pro Jahr auf lediglich 20 Basispunkte. In diesem Fall war der Bonitätsaufschlag mehr als achtmal so gross wie die erwarteten Ausfallverluste. Der grosse Abstand zwischen Bonitätsaufschlag und erwarteten Ausfallverlusten wird in diesem Feature als das Rätsel der Bonitätsaufschläge bezeichnet.³

Im vorliegenden Beitrag wird dargelegt, dass des Rätsels Lösung möglicherweise mit Schwierigkeiten bei der Diversifizierung von Ausfallrisiken zusammenhängt. Die meisten bisher vorliegenden Untersuchungen gehen implizit davon aus, dass die Anleger in der Lage sind, in einem Unternehmensanleihenportfolio unerwartete Verluste „wegzudiversifizieren“. Allerdings führt das Ausfallrisiko zu einer ausgeprägt schiefen und rechtsgipfeligen Verteilung der Erträge von Unternehmensanleihen. Um bei einer derartigen asymmetrischen Verteilung die Risiken vollständig diversifizieren zu können, bedürfte es eines ausserordentlich grossen Portfolios. Die Erfahrungen am Markt für Collateralised Debt Obligations (CDO;

¹ Die Verfasser danken Franklin Allen, Claudio Borio, Pierre Collin-Dufresne, Jacob Gyntelberg und Roberto Mariano für hilfreiche Gespräche sowie Christopher Flanagan und Benjamin Graves von J.P. Morgan Chase für das Überlassen von CDO-Daten. Der Beitrag gibt die Meinung der Autoren wieder, die sich nicht unbedingt mit dem Standpunkt der BIZ deckt.

² Der Schwerpunkt dieses Beitrags liegt auf den USA, wo allgemein davon ausgegangen wird, dass bei Schatztiteln kein Ausfallrisiko besteht. Hingegen besteht bei den Staatsschuldtiteln einiger aufstrebender Volkswirtschaften oft ein Risiko der Zahlungsunfähigkeit des Staates.

³ S. dazu z.B.: Collin-Dufresne et al. (2001), Collin-Dufresne et al. (2002) sowie Driessen (2003), die sich bereits mit dem Rätsel der Bonitätsaufschläge beschäftigt haben.

verbriefte Schuldverschreibungen) deuten darauf hin, dass derart grosse Portfolios gar nicht gebildet werden können und dass somit unerwartete Verluste nicht zu vermeiden sind. Daher wird hier die Auffassung vertreten, dass die Renditenaufschläge so gross sind, weil sie die Kompensation für nicht diversifizierte Kreditrisiken darstellen.

Im Folgenden wird zunächst auf bereits bekannte Bestimmungsgrössen der Bonitätsaufschläge einschliesslich Steuern, Risikoprämien und Liquiditätsprämien eingegangen. Anschliessend beschäftigt sich der Beitrag mit der Rolle von unerwarteten Verlusten und den Schwierigkeiten bei der Diversifizierung von Anleihenportfolios am Beispiel von Erfahrungen am Markt für CDO.⁴

Aufspaltung der Bonitätsaufschläge

In Tabelle 1 sind die durchschnittlichen Bonitätsaufschläge von US-Unternehmensanleihen nach Rating-Kategorien und Laufzeitbändern wiedergegeben. Diese Werte werden unter Verwendung der OAS-Anleihenindizes (Option Adjusted Spread) von Merrill Lynch berechnet⁵ und beziehen sich auf den Zeitraum von Januar 1997 bis August 2003.⁶ AAA-Schuldtitel mit kurzen

Bonitätsaufschläge und erwartete Ausfallverluste ¹								
Rating	Laufzeit							
	1-3 Jahre		3-5 Jahre		5-7 Jahre		7-10 Jahre	
	Aufschlag	Erwarteter Verlust	Aufschlag	Erwarteter Verlust	Aufschlag	Erwarteter Verlust	Aufschlag	Erwarteter Verlust
AAA	49,50	0,06	63,86	0,18	70,47	0,33	73,95	0,61
AA	58,97	1,24	71,22	1,44	82,36	1,86	88,57	2,70
A	88,82	1,12	102,91	2,78	110,71	4,71	117,52	7,32
BBB	168,99	12,48	170,89	20,12	185,34	27,17	179,63	34,56
BB	421,20	103,09	364,55	126,74	345,37	140,52	322,32	148,05
B	760,84	426,16	691,81	400,52	571,94	368,38	512,43	329,40
¹ Basispunkte. Die Aufschläge entsprechen dem Durchschnitt der optionsbereinigten Spread-Indizes von Merrill Lynch für US-Unternehmensanleihen im Zeitraum Januar 1997 - August 2003. Berechnung des erwarteten Verlusts: s. Text. Quellen: Altman und Kishore (1998); Bloomberg; Moody's Investors Service; Berechnungen der Autoren.								

Tabelle 1

⁴ Eine ausführlichere Darstellung der hier dargestellten Aspekte findet sich bei Amato und Remolona (2003).

⁵ Die Anpassung wird für kündbare Anleihen vorgenommen, bei denen die Prämie für die darin enthaltene Option berücksichtigt werden muss.

⁶ Es wäre zwar wünschenswert, Durchschnittswerte über längere Zeitabschnitte zu berechnen, um sicherzugehen, dass sämtliche rein zyklischen Effekte unberücksichtigt bleiben, doch OAS-Unternehmensanleihenindizes stehen für frühere Zeiträume nicht zur Verfügung. Renditenaufschläge, die als die Differenz zwischen der Rendite eines Unternehmensanleiheindex und eines Schatztitelindex mit ähnlicher Laufzeit (für die längere Zeitreihen verfügbar sind) berechnet werden, können zu Fehlinterpretationen führen (s. Duffee 1996). Ein potenzieller systematischer Fehler, der bei den OAS-Indexwerten, die durch die Rating-Kategorie bestimmt sind, nicht ausgeglichen wird, sind die Auswirkungen von geänderten Ratings einzelner Anleihen. Das Rating sämtlicher Komponenten eines bestimmten Index muss zu jedem Zeitpunkt mit dem Rating des Index übereinstimmen. Dies ist jedoch vor allem dann ein Problem, wenn die Renditenveränderungen einer bestimmten Reihe von Anleihen bewertet werden sollen, während in diesem Beitrag die Höhe der Rendite im Vordergrund steht.

Grosse durchschnittliche Bonitätsaufschläge, insbesondere für Anleihen mit niedrigem Rating

Laufzeiten hatten Aufschläge von durchschnittlich etwa 50 und Papiere mit Laufzeiten zwischen sieben und zehn Jahren von 74 Basispunkten.⁷ Die Aufschläge nehmen mit niedrigerem Rating bis zur Kategorie BBB deutlich zu; noch grösser wird die Spanne im Bereich der Titel unterhalb Anlagequalität, wo bei ein- bis dreijährigen Schuldtiteln mit B-Rating sogar 761 Basispunkte erreicht werden. Ferner ergibt sich bezogen auf die Laufzeitenstruktur bei Titeln mit höherer Anlagequalität ein ansteigender Verlauf der Bonitätsaufschläge; bei BBB-Titeln zeigt sich ein Buckel, und bei Titeln im unteren Anlagequalitätsbereich fällt die Kurve. Darüber hinaus sind bei sämtlichen Laufzeiten die Aufschläge zu den Ratings umgekehrt proportional, was darauf hindeutet, dass zwischen Rating und Bonität tatsächlich ein Zusammenhang besteht.

Ausgleich für erwartete Verluste der Anleger ...

Wie bereits erwähnt, liegt es nahe, die erwarteten Ausfallverluste bei Unternehmensanleihen als eine Bestimmungsgrösse der Bonitätsaufschläge zu betrachten. In Tabelle 1 sind neben den entsprechenden Aufschlägen auch die geschätzten Werte für erwartete Verluste angegeben. Der erwartete Verlust wird anhand einer (unrestringierten) auf ein Jahr bezogenen Rating-Matrix der Übergangswahrscheinlichkeiten ermittelt, die die Wahrscheinlichkeit von Herabstufungen und Ausfällen angibt; dabei wird davon ausgegangen, dass der noch zu erzielende prozentuale Rückfluss (Rückflussrate) einen konstanten Teil des Nennwerts ausmacht. Die Matrix der Übergangswahrscheinlichkeit verwendet historische Daten von Moody's über Rating-Veränderungen und Ausfälle; die geschätzten Rückflusswerte stammen von Altman und Kishore (1998).⁸ Bei einem gegebenen Zeithorizont von T Jahren ist der erwartete Verlust die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls in den nächsten T Jahren, multipliziert mit dem Ausfallverlust; dann werden für jedes Laufzeitband die jährlich erwarteten durchschnittlichen Verluste ermittelt.⁹

... doch Aufschläge sehr viel grösser als geschätzte Verluste

Am stärksten fällt in Tabelle 1 auf, dass bei allen Rating-Kategorien und Laufzeitbändern die erwarteten Verluste nur einen geringen Teil der Bonitätsaufschläge ausmachen. Bei BBB-Anleihen mit Laufzeit von drei bis fünf Jahren belaufen sich die erwarteten Verluste z.B. auf lediglich 20 Basispunkte, wohingegen der durchschnittliche Aufschlag 171 Basispunkte beträgt. Im Allgemeinen vergrössern sich die Aufschläge mit den erwarteten Verlusten, doch die zwischen beiden Grössen bestehende Beziehung ist alles andere als einfach

⁷ Aus Platzgründen wird im gesamten Beitrag die Notierung nach Standard and Poor's verwendet. Ein AAA-Rating ist damit gleichbedeutend mit einem Aaa-Rating nach Moody's.

⁸ Die Rückflussraten sind: 68,34% (AAA), 59,59% (AA), 60,63% (A), 49,42% (BBB), 39,5% (BB), 37,54% (B) und 38,02% (CCC).

⁹ Ein möglicher Schwachpunkt der hier verwendeten Berechnung der erwarteten Verluste liegt darin, dass von einem konstanten Rückfluss bei einem Ausfall und von uneingeschränkten Übergangsmatrizes ausgegangen wird, bei denen Daten längerer Zeiträume verwendet werden. Stattdessen hätten bei der Berechnung der erwarteten Verluste auch deren Schwankungen im Zeitverlauf einbezogen werden können. S. z.B. Nickell et al. (2000) zu einer Darstellung zeitabhängiger Übergangswahrscheinlichkeiten; s. Frye (2003) zur Beziehung zwischen Ausfallwahrscheinlichkeit und Rückflussrate; s. Altman et al. (2003) für eine Analyse des Zusammenhangs zwischen Ausfall und Rückflussrate.

Aufspaltung der Bonitätsaufschläge							
Autoren	Aufschlagkomponente	Zugeschriebener Anteil des Aufschlags (Prozent)					
		Rating					
		AA		A		BBB	
		Laufzeit					
		5	10	5	10	5	10
Elton et al. (2001)	Erwarteter Verlust	3,5	8,0	11,4	17,8	20,9	34,7
	Steuern	72,6	58,0	48,0	44,1	29,0	28,4
	Risikoprämie ¹	19,4	27,6	33,0	30,9	40,7	30,0
	Sonstiges ¹	4,5	6,4	7,7	7,2	9,4	7,0
Driessen (2003)	Steuern	57,1	55,0	50,8	48,5	37,4	34,0
	Risikoprämie	17,9	23,3	26,2	32,4	45,8	52,1
	Liquiditätsprämie	25,0	21,7	23,0	19,1	16,9	13,8

¹ Näherungswert aufgrund der Berechnungen der Autoren.

Quellen: Driessen (2003); Elton et al. (2001).

Tabelle 2

Tabelle 2

proportional. So ist der Renditenaufschlag für Anleihen mit einer Restlaufzeit von drei bis fünf Jahren und BBB-Rating achtmal grösser als der erwartete Verlust; bei AAA-Anleihen beträgt der Faktor 355.¹⁰ Noch bedeutsamer ist vielleicht, dass die Differenz zwischen Renditenaufschlag und erwartetem Verlust mit abnehmendem Rating absolut zunimmt. Aus Tabelle 1 ist zu ersehen, dass diese Differenz bei AAA-Anleihen mit einer Restlaufzeit von drei bis fünf Jahren 64 Basispunkte beträgt und bei B-Anleihen derselben Restlaufzeit auf 291 Basispunkte ansteigt. Diese absolute Differenz ist von Bedeutung, weil sie, wie unten dargelegt, Arbitragemöglichkeiten schafft.

Die Tatsache, dass bei US-Unternehmensschuldtiteln die erwarteten Verluste anscheinend nur einen geringen Teil des gesamten Renditenaufschlags ausmachen, war Anlass, nach anderen Einflussfaktoren zu suchen. Neuere Arbeiten haben sich mit der Rolle von Steuern, Risikoprämien und Liquiditätsprämien beschäftigt. In diesem Teil des Features soll noch kurz auf diese Faktoren eingegangen werden. Dazu und zur Erläuterung einiger empirischer Arbeiten wird auf Tabelle 2 zurückgegriffen, in der auch die Ergebnisse zweier jüngerer Studien mit US-Daten dargestellt sind.¹¹ Elton et al. (2001) spalten die Kassazinsen von Unternehmensanleihen in erwartete Verluste, Steuern und eine Restgrösse auf, prüfen dann, inwiefern sich die im Zeitablauf ergebenden Veränderungen der Restgrösse durch systematische Risikofaktoren erklären lassen, und berechnen davon ausgehend eine

Andere Faktoren für Aufschläge massgebend

¹⁰ In der Sprache der modernen Finanzwissenschaft sind die „risikoneutralen“ Wahrscheinlichkeiten für BBB-Anleihen achtmal so gross wie die „physischen“ Wahrscheinlichkeiten.

¹¹ Hierzu liegen noch viele andere Arbeiten vor, auf die hier aber nicht eingegangen werden kann. Die Autoren dieser Arbeiten werden um Nachsicht gebeten. Die Tabelle 2 und die dazugehörigen Erörterungen sind eher zur Orientierung gedacht und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für eine umfassendere Darstellung der verfügbaren Literatur s. Amato und Remolona (2003).

Risikoprämie.¹² Noch jüngeren Datums ist die Arbeit von Driessen (2003), in der die Renditenaufschläge mit unterschiedlichen Methoden und Daten weiter aufgesplittet werden; er führt insbesondere eine Liquiditätsprämie ein.¹³

Steuern

Rendite nach
Steuern von
Bedeutung

In den USA unterliegen Unternehmensanleihen auf Ebene der Gliedstaaten der Steuerpflicht, während dies für Schatztitel nicht gilt. Da die Anleger die Rendite von Papieren nach Steuern vergleichen, ist aufgrund von Arbitrageüberlegungen zu erwarten, dass die Rendite von Unternehmensanleihen höher ist, um einen Ausgleich für die anfallenden Steuern zu schaffen. Der höchste Grenzsteuersatz auf Unternehmensanleihen liegt je nach Gliedstaat zwischen 5% und 10%. Unter Berücksichtigung der Abzugsfähigkeit dieser Steuer von der Bundessteuer gehen Elton et al. (2001) von einem Referenzsteuersatz von 4,875% aus und kommen zum Ergebnis, dass Steuern je nach Bonität und Laufzeit der Anleihe 28-73% des Renditenaufschlags erklären (s. Tabelle 2). Mit einer anderen Stichprobe und Methode kommt Driessen (2003) zu dem Schluss, dass Steuern 34-57% der Renditenaufschläge erklären dürften. Da diese Steuern eher mit der Höhe der Renditen als mit den Aufschlägen zusammenhängen, dürften sie in allen Rating-Kategorien im Wesentlichen die gleiche Wirkung haben. Somit erklärt der Faktor Steuern bei niedrig eingestuftten Unternehmensanleihen einen kleineren Teil des Aufschlags als bei höher bewerteten Anleihen.

Risikoprämie

Renditen mit
Risiko ...

Die Tatsache, dass der unerklärte Teil des Renditenaufschlags selbst volatil ist, vergrößert die Risiken von Unternehmensanleihen noch. Darüber hinaus kann dieses zusätzliche Risiko nicht einfach durch die Aufnahme von Aktien in das Portfolio „wegdiversifiziert“ werden. Neben einer Kompensation für erwartete (d.h. durchschnittliche zukünftige) Verluste und für Steuern dürften risikoscheue Anleger daher eine Prämie für die Übernahme dieses Risikos verlangen. Elton et al. (2001) vermuten, dass eine derartige Risikoprämie etwa 19% bis 41% der Aufschläge erklären dürfte (s. Tabelle 2). Driessen (2003) schätzt die Risikoprämien in einem vollständig spezifizierten Modell und kommt zum Ergebnis, dass sie 18% (AA, 5 Jahre Laufzeit) bis 52% (BBB, 10 Jahre Laufzeit) des Aufschlags erklären. Allerdings geben die Risikoprämien nur

¹² Elton et al. (2001) führen eine Regression der Renditenaufschläge abzüglich der erwarteten Verluste und Steuern mithilfe der drei Risikofaktoren (Markt, „small minus big“ Grössenfaktor, „high minus low“ Verhältnis Buch-/Marktwert) von Fama-French (1993) durch. Die Risikoprämie ergibt sich aus der Summe der Abhängigkeitswerte der einzelnen Faktoren vom verbliebenen Renditenaufschlag, multipliziert mit dem Preis des jeweiligen Faktors.

¹³ Driessen (2003) zerlegt die Renditenabstände in die folgenden Kategorien: Steuern, Liquiditätsrisiko, Risiko allgemeine Faktoren, Ausfallrisiko, Risiko von Faktoren ohne Ausfallrisiko sowie firmenspezifisches Risiko. Die letztgenannten vier Kategorien wurden der Einfachheit halber unter der Bezeichnung Risikoprämie zusammengefasst.

einen Hinweis darauf, warum der unerklärte Teil der Aufschläge so gross ist; sie erklären aber nicht, warum er überhaupt besteht.¹⁴

Liquiditätsprämie

Selbst in den USA werden die meisten Unternehmensanleihen auf relativ engen Märkten gehandelt. Das bedeutet, dass Transaktionen mit diesen Instrumenten in der Regel kostspieliger sind als die mit Aktien und Staatsanleihen. Dafür erwarten die Anleger einen Ausgleich. Schultz (2001) z.B. schätzt, dass am US-Markt für Unternehmenstitel die Kauf- und Verkaufskosten rund 27 Basispunkte ausmachen. Darüber hinaus kann zu einem bestimmten Zeitpunkt Unsicherheit bezüglich der Liquidität (bzw. Illiquidität) einer bestimmten Anleihe bestehen, und auch für die Übernahme dieses Risikos dürften die Anleger eine Prämie in Ansatz bringen.¹⁵ Mehrere jüngere Studien kommen in der Tat zu dem Schluss, dass die Liquiditätsprämie nach den Steuern die wichtigste Komponente der Renditenaufschläge sein dürfte. Nach Driessen (2003) erklären Liquiditätsprämien ca. 20% der Renditenaufschläge; Perraudin und Taylor (2003) schätzen diesen Anteil noch höher ein.¹⁶

... und begrenzte
Marktliquidität

Das Problem der Diversifizierung

Wenn es darum geht, die Höhe von Renditenaufschlägen zu erklären, wird oft das Problem der Diversifizierung des Kreditrisikos vernachlässigt. Bei Portfolios aus Unternehmensanleihen besteht häufig die Möglichkeit, dass die tatsächlichen Ausfallverluste über den erwarteten Verlusten liegen. Alle oben erwähnten Untersuchungen gehen implizit davon aus, dass die Anleger in der Lage sind, diese unerwartete Komponente des Ausfallrisikos durch ein entsprechend grosses Portfolio „wegzudiversifizieren“. Diese Annahme dürfte sich in der Praxis jedoch nicht bewahrheiten. Ohne vollständige Diversifizierung gehen die unerwarteten Verluste in den Renditenaufschlag ein. In diesem Feature wird sogar postuliert, dass dieses Risiko den grössten Teil des Renditenaufschlags erklären dürfte.

Die Asymmetrie der Erträge ist ein kritischer Faktor, der einer Diversifizierung im Wege steht. Wegen dieses Faktors sind Portfolios aus Unternehmensanleihen nicht so einfach zu diversifizieren wie Aktienportfolios. Das Ausfallrisiko von Unternehmensanleihen zeichnet sich durch eine geringe, aber signifikante Wahrscheinlichkeit von hohen Verlusten aus; die Möglichkeit,

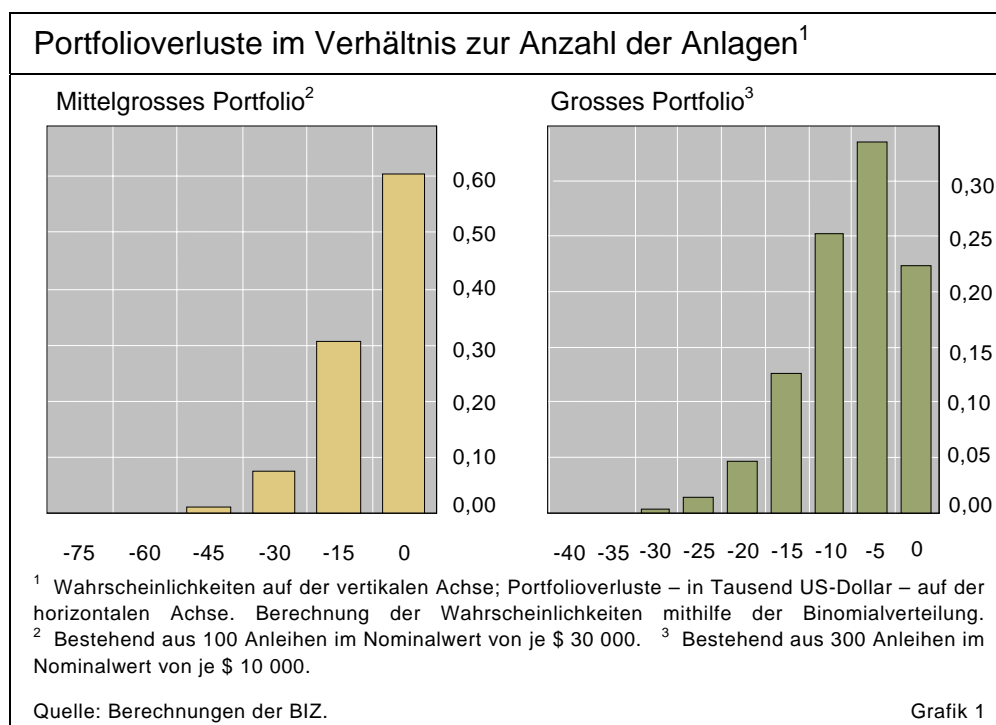
¹⁴ Collin-Dufresne et al. (2001) kommen zum Ergebnis, dass Änderungen der Renditenaufschläge unter den Emittenten in der Tendenz stark korrelieren; eine Beziehung zu gesamtwirtschaftlichen und finanziellen Variablen besteht jedoch nicht.

¹⁵ Ein damit zusammenhängender Aspekt ist das Liquidationsrisiko, das jedoch nicht in den konzeptionellen Rahmen dieses Features passt (s. Duffie und Ziegler 2003). Auch für Anleger, die kaufen und halten, besteht immer die Möglichkeit, dass Positionen unter angespannten Marktbedingungen liquidiert werden müssen. Daher veranschlagen die Anleger für die Übernahme dieses Risikos eine Prämie. Da Liquidationen jedoch sehr unwahrscheinlich sind, scheint es nicht plausibel, dass das Liquidationsrisiko zu einer grossen Prämie führt.

¹⁶ S. auch z.B. Delianedis und Geske (2001), Dignan (2003), Janosi et al. (2001) sowie Longstaff et al. (2003).

entsprechend grosse Gewinne zu machen, besteht dabei nicht. Die sich daraus ergebende Verteilung der Erträge ist schief und rechtsgipfelig. Aufgrund dieser Asymmetrie ist eine Diversifizierung schwierig, da der Umfang des Portfolios, das notwendig wäre, um die unerwarteten Verluste auf ein Minimum zu reduzieren, sehr gross ist. In der Praxis dürften derart grosse Portfolios gar nicht zu erreichen sein. Im Gegensatz dazu weisen die Erträge von Aktien eine deutlich symmetrische Verteilung auf, und die Wahrscheinlichkeit hoher Verluste entspricht derjenigen grosser Gewinne. Aufgrund dieser Symmetrie ist eine Diversifizierung von Aktienportfolios relativ einfach. Bereits ein Portfolio mit nur 30 Aktien kann als gut diversifiziert betrachtet werden. Bei einem Portfolio, das 30 Unternehmensanleihen umfasst, ist dies nicht der Fall.

Zur Veranschaulichung der Schwierigkeiten bei der Risikodiversifizierung werden zwei hypothetische Unternehmensanleihenportfolios im Wert von je \$ 3 Mio. herangezogen, der sich gleichmässig auf 100 bzw. 300 verschiedene Titel verteilt.¹⁷ Die Ausfallwahrscheinlichkeit der Emittenten wird ferner als identisch vorausgesetzt. In Bezug auf den Zeitpunkt des Ausfalls bestehen keine wechselseitigen Abhängigkeiten.¹⁸ In Grafik 1 sind die Wahrscheinlichkeiten verschieden hoher Ausfallverluste dieser Portfolios dargestellt, wobei bei den Schuldnern von einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 0,5% und im Falle des Ausfalls von einer Rückflussrate von 50% ausgegangen wird. Die Berechnung



¹⁷ Der Einfachheit halber wird hier nur die Ausfallwahrscheinlichkeit berücksichtigt. In der Praxis können Verluste auch durch Rating-Herabstufungen und grössere Bonitätsaufschläge entstehen; dadurch würde sich die Verlustkorrelation in den Portfolios wahrscheinlich verstärken. Im Allgemeinen ist es wichtig, dies durch die Einbeziehung des Kredit- und des Marktrisikos zu berücksichtigen. Duffie und Singleton (2003) z.B. zeigen, wie dies erfolgen kann.

¹⁸ Auf die Bedeutung von Korrelationen wird weiter unten eingegangen.

der Wahrscheinlichkeit erfolgt nach dem Binomial-Dichteverfahren. Für beide Portfolios beläuft sich der erwartete Verlust auf \$ 7 500. Die Wahrscheinlichkeit noch viel höherer Verluste ist jedoch für beide signifikant. Im mittelgrossen Portfolio mit 100 Unternehmen z.B. liegt die Wahrscheinlichkeit von Verlusten in Höhe von \$ 45 000 – das Sechsfache des erwarteten Verlusts – bei über 1%. Dabei ist zu bedenken, dass derartige unerwartete Verluste bereits in der Grössenordnung der Renditenaufschläge liegen. Die Diversifizierung verbessert sich zwar, wenn das Portfolio von 100 auf 300 verschiedene Titel aufgestockt wird, doch bleibt sie ungenügend: Die Wahrscheinlichkeit von Verlusten von \$ 25 000 – mehr als das Dreifache der erwarteten Verluste – liegt bei über 1%.

Tatsächliche Verluste möglicherweise ein Vielfaches der erwarteten Verluste

Was Arbitrage-CDO zeigen

Sind Anleger überhaupt in der Lage, Unternehmensanleihenportfolios zu halten, die so gross sind, dass eine vollständige Diversifizierung erreicht wird? Eine mögliche Antwort auf diese Frage geben CDO, insbesondere Arbitrage-CDO. Diese Verbriefungsvehikel bedienen sich niedrig eingestufte Schuldtitle als Sicherheit; es werden mehrere Note-Tranchen begeben, die in der Regel grösstenteils ein AAA-Rating aufweisen. Arbitrage-CDO sind für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung von besonderem Interesse, weil sie von ihrer Struktur her darauf ausgerichtet sind, Renditenaufschläge zu nutzen, die im Verhältnis zu den erwarteten Verlusten gross sind. Ihr Erfolg hängt davon ab, inwiefern es gelingt, die Ausfallrisiken zu diversifizieren. Anhand des erreichten Diversifizierungsgrades lässt sich zeigen, was überhaupt machbar ist.

Nutzung des Renditenaufschlags mit CDO ...

Die der Arbitrage mit CDO zugrunde liegende Logik ist einfach: Man geht eine Long-Position niedrig bewerteter Schuldtitle mit grossen Renditenaufschlägen und eine Short-Position in erstklassigen Titeln mit niedrigen Aufschlägen ein. Normalerweise wäre das eine riskante Strategie, denn bei grösser werdenden Aufschlägen (die Aufschläge der Long-Position nehmen stärker zu als die der Short-Position) würden Verluste eintreten. Was diese Strategie aber zur Arbitrage werden lässt, ist die Tatsache, dass die CDO-Anleihen das Risiko wachsender Aufschläge beseitigen, indem die Verbindlichkeiten niedrigerer Bonität gleich zu Beginn in erstklassige transformiert werden, wobei die Spread-Differenzen im Wesentlichen bestehen bleiben. Bei dieser Transformation fungieren die Titel mit niedrigerer Bonität als Sicherheiten; ein Teil davon wird als Reserve zur Deckung möglicher Ausfallverluste beiseite gelegt. Diese Strategie geht auf, weil der Abstand der Renditenaufschläge der beiden Schuldtitlekategorien viel grösser ist als die Differenz der erwarteten Ausfallverluste.

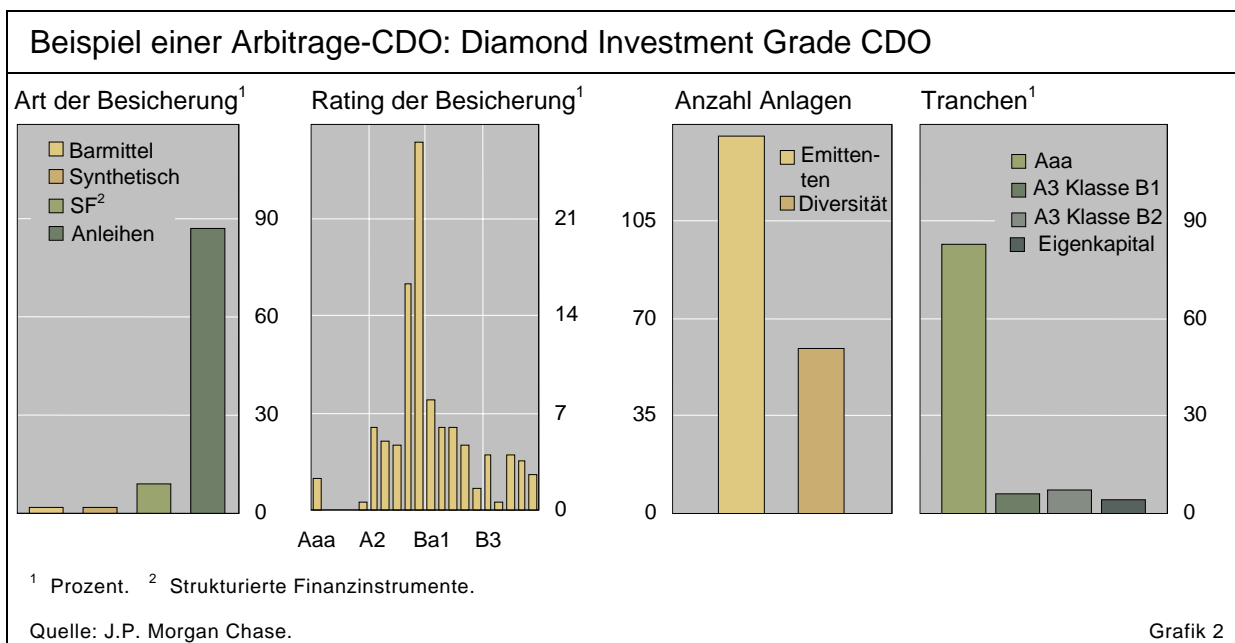
... und Gewinn aus Aufschlagsdifferenzen

Zur Erläuterung der Strategie wird von einem Sicherheitenpool bestehend aus BBB-Anleihen ausgegangen, von denen jede eine unabhängige Ausfallwahrscheinlichkeit von 0,5% pro Jahr und einer Rückflussrate von 50% aufweist, wie in den vorgenannten hypothetischen Beispielen. In diesem Fall wird sich der auf ein Jahr bezogene erwartete Verlust auf 25 Basispunkte belaufen. Weiter wird angenommen, dass der Renditenaufschlag dieser Anleihen 175 Basispunkte beträgt. Wenn nun der Sicherheitenpool gross genug ist,

um als voll diversifiziert zu gelten, muss sich der CDO-Manager wegen unerwarteter Ausfallverluste keine Sorgen machen. Wenn 0,25% des Sicherheitenpools als Reserve zur Deckung erwarteter Verluste zur Verfügung stehen, bilden die verbleibenden Sicherheiten ein Portfolio ohne Ausfallrisiko. Der Manager ist dann in der Lage, auf der Basis dieses im Wesentlichen risikofreien Portfolios Anleihen mit AAA-Rating zu begeben. Der Gewinn bei dieser Arbitragestrategie entspricht der Differenz der Renditeaufschläge zwischen BBB- und AAA-Anleihen abzüglich der Kosten der Überbesicherung. Beträgt der Aufschlag auf AAA-Anleihen 50 Basispunkte, beläuft sich dieser Gewinn auf 100 Basispunkte (125 Basispunkte Differenz der Aufschläge und 25 Basispunkte für die Überbesicherung), was einen ausserordentlich hohen Arbitragegewinn darstellt.

Unerwartete
Verluste
möglicherweise
hoch ...

Doch in der Praxis sind die Arbitragemöglichkeiten weniger attraktiv, weil die CDO-Manager anscheinend nicht in der Lage sind, vollständig diversifizierte Sicherheitenpools zusammenzustellen. Sie sind deshalb gezwungen, weitaus mehr Sicherungswerte zurückzulegen, um unerwartete Ausfallverluste abzudecken. Grafik 2 zeigt als Beispiel die Struktur einer typischen CDO, der „Diamond Investment Grade CDO“. Die Sicherheiten sind ein Mix aus verschiedenen Instrumententypen, bestehen aber im Wesentlichen aus BBB-Anleihen. Am Sicherheitenpool sind insgesamt 136 Emittenten beteiligt. Doch nach dem „diversity score“ von Moody's ist eher davon auszugehen, dass aufgrund von Ausfallkorrelationen die tatsächliche Anzahl unabhängiger Schuldner näher bei 60 liegt (auf die Bedeutung von Korrelationen wird weiter unten eingegangen).¹⁹ Aus Grafik 1 ergibt sich, dass bei einem Portfolio aus



¹⁹ Bei der Beurteilung von CDO bewertet Moody's den Sicherheitenpool mit einem „diversity score“. Damit wird die Grösse des Sicherheitenpools gemessen an der Anzahl der Schuldner mit unabhängigen Ausfallzeitpunkten angegeben. Dieser Wert spiegelt somit die von der Rating-Agentur geschätzten Ausfallkorrelationen wider. Zu den Auswirkungen der Korrelation bezüglich Diversifizierung s. weiter unten.

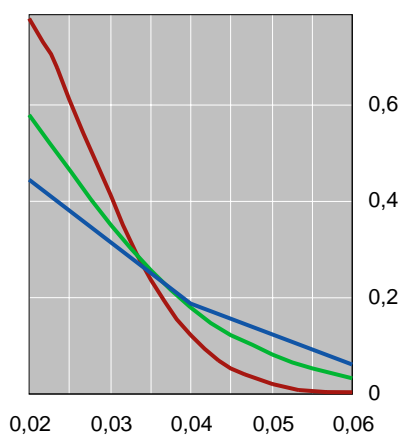
Diversifizierung und Überbesicherung von CDO

Der Umfang der Überbesicherung wird praktisch von den Rating-Agenturen bestimmt: Sie errechnen den Betrag, der ausreicht, um die höher bewerteten Tranchen vor Ausfällen im Sicherheitenpool zu schützen, wobei von Wahrscheinlichkeiten ausgegangen wird, die den Ratings dieser Tranchen entsprechen. Die notwendige Absicherung hängt im Wesentlichen von der Wahrscheinlichkeit unerwarteter Verluste im Sicherheitenpool ab, und diese Verluste hängen wiederum vom Diversifizierungsgrad des Pools ab.

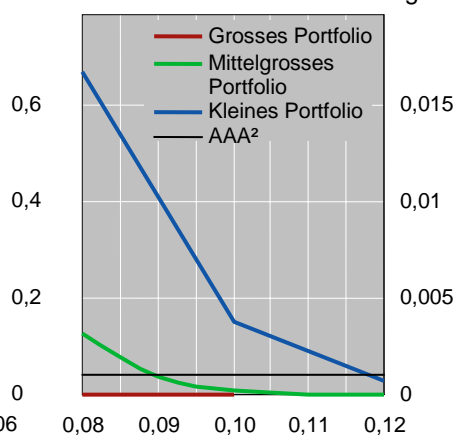
Die Beziehung zwischen Überbesicherung und Diversifizierung ist in der unten stehenden Grafik dargestellt. Die drei Kurven im linken Feld repräsentieren Sicherheitenpools unterschiedlicher Grösse. Dargestellt wird die Wahrscheinlichkeit, dass der Anteil der Ausfälle des Sicherheitenpools höher ist als die auf der Horizontalen abgebildete Überbesicherungsquote. Die Grafik macht deutlich: Je grösser der Sicherheitenpool, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit von Verlusten über einer bestimmten Übersicherungsquote. Die erforderliche Quote wird dabei so gewählt, dass diese Wahrscheinlichkeit der Ausfallwahrscheinlichkeit eines Titels mit AAA-Rating, dem Rating der zu besichernden Tranche, entspricht. In der Mitte ist die notwendige Überbesicherungsquote als Schnittpunkt der Kurve der Verlustwahrscheinlichkeit und der Horizontalen, die für die Ausfallwahrscheinlichkeit der erstrangigen Tranche steht, dargestellt. Diese Quote ist für den grösseren Sicherheitenpool niedriger. Das heisst, dass sich bei einem gegebenen Konfidenzintervall mittels Diversifizierung die für die Deckung unerwarteter Verluste notwendigen Sicherheiten reduzieren lassen. Rechts sind die Arbitragegewinne im Verhältnis zur Grösse der Pools dargestellt. Im vorliegenden Beispiel entsprechen die Gewinne mehr oder weniger der Aufschlagsdifferenz zwischen BBB- und AAA-Anleihen, multipliziert mit der Differenz der Volumina der vorrangigen Tranche und der Eigenkapitaltranche. Die Tatsache, dass die Überbesicherungsquote mit zunehmender Grösse des Sicherheitenpools weiter abnimmt, bedeutet steigende Arbitragegewinne.

Nutzen der Diversifizierung

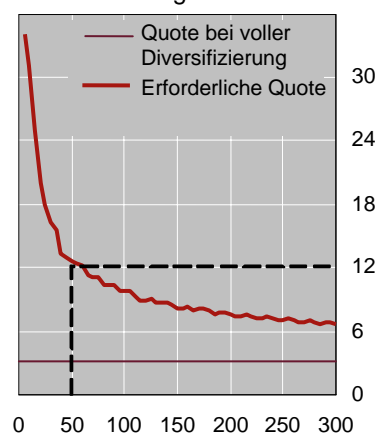
Verlustwahrscheinlichkeit¹



Erforderliche Überbesicherung¹



Diversifizierung³



¹ Die horizontale Achse stellt das Verhältnis der Anzahl ausgefallener Anlagen (N_D) zur Gesamtzahl der Anlagen (N) dar. Die vertikale Achse ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Anteil der Ausfälle höher ist als N_D/N . ² Ausfallwahrscheinlichkeit einer Anleihe mit AAA-Rating über einen Zeithorizont von 5-7 Jahren. ³ Die horizontale Achse zeichnet die Gesamtzahl der Anleihen in einem Sicherheitenpool (N) nach. Die Mindestbesicherungsquote (mc) entspricht der Mindestgrösse der Eigenkapitaltranche (in Prozent), die erforderlich ist, um für die vorrangige Tranche einer CDO aus zwei Tranchen ein AAA-Rating zu erhalten. Die Berechnungen beruhen auf der Annahme, dass der Sicherheitenpool aus BBB-Anleihen mit identischen Ausfallwahrscheinlichkeiten ($p_B = 0,03$) über einen Zeithorizont von 5-7 Jahren und voneinander unabhängigen Ausfallzeitpunkten besteht. Bei voller Diversifizierung ist das Verhältnis gleich $p_B - p_A$, wobei $p_A = 0,001$ die Ausfallwahrscheinlichkeit einer AAA-Anleihe über einen Zeithorizont von 5-7 Jahren ist.

Quelle: Berechnungen der BIZ.

60 unabhängigen Schuldern die potenziellen Verluste so verteilt sind, dass hohe unerwartete Verluste signifikant wahrscheinlich sind; das Portfolio ist somit nicht gut diversifiziert. Die CDO-Anleihe wurde in vier Tranchen begeben,

... und durch nachrangige Tranchen zu decken

wobei die erstrangige AAA-Tranche 83% des Nennwerts abdeckt. Die anderen Tranchen repräsentieren 13% und stellen zusammen mit dem Eigenkapitalanteil von 4% die Überbesicherung dar, die notwendig ist, um die AAA-Tranche vor Ausfallverlusten im Sicherheitenpool zu schützen. Da die erwarteten Verluste gering sind, bildet die erforderliche Überbesicherung Schutz vor unerwarteten Verlusten.

Aus Sicht der CDO-Manager stellt die geforderte Überbesicherung einen Kostenfaktor dar, der die Arbitragegewinne reduziert. Die Überbesicherung hängt jedoch wiederum vom Diversifizierungsgrad des Sicherheitenpools ab. Je grösser die Diversifizierung des Pools, desto weniger Sicherheiten sind notwendig, um unerwartete Ausfallverluste zu decken, und desto höher sind die Arbitragegewinne (s. Kasten). Die Vorteile der Diversifizierung stellen für den CDO-Manager einen grossen Anreiz dar, den Sicherheitenpool zu vergrössern bzw. die Anzahl der voneinander unabhängigen Namen im Pool zu erhöhen.

Signifikant ist, dass in der Praxis trotz der starken Anreize zur Diversifizierung Arbitrage-CDO nicht sehr gross werden. Eine typische Arbitrage-CDO beruht auf einer Emissionsstruktur mit Vermögenswerten in Anlagequalität und nur ca. 100 Namen im Sicherheitenpool. Das ergibt einen durchschnittlichen „diversity score“ von lediglich etwa 40 (Tabelle 3). Nur wenige CDO weisen mehr als 200 Namen auf. In Gesprächen mit Marktteilnehmern hat sich gezeigt, dass ein CDO-Manager unter Umständen viele Monate braucht, um die Sicherheiten für eine gegebene Struktur zusammenzustellen. Über einige Referenzanleihen hinaus steigen die Kosten für die Suche nach neuen Namen offenbar sehr stark an. Dass die gängigsten Sicherheiten meist Schuldtitel mit Anlagequalität sind und nicht hoch rentierende Titel, bei denen die möglichen Arbitragegewinne höher wären, deutet darauf hin, dass die Verfügbarkeit von

Keine vollständige
Diversifizierung
durch CDO-
Manager ...

Grösse und Struktur von Arbitrage-CDO ¹		
Für CDO auf der Basis von Barabsicherung und Mittelflusssteuerung		
	Anlagequalität	Hoch rentierend
Insgesamt ²	521,1	391,6
Tranchen ²		
Vorrangig	273,5	142,0
Nachrangig	142,5	253,3
Eigenkapital	60,9	66,3
Anzahl Anlagen ³	100	150
Diversifizierungsgrad ³	40	45
¹ Durchschnitt, bei Emission, im Zeitraum Januar 1997 - August 2003. ² Mio. US-Dollar. ³ Näherungswert.		
Quelle: J.P. Morgan Chase.		Tabelle 3

Sicherheiten einen wichtigen limitierenden Faktor darstellt.²⁰ Damit erreichen selbst jene Anleger keine vollständige Diversifizierung, die daraus den grössten Nutzen ziehen würden.

Die praktischen Schwierigkeiten bei der Diversifizierung lassen darauf schliessen, dass es Anlegern nicht möglich ist, das Risiko unerwarteter Ausfallverluste ganz zu beseitigen. In konkret vorhandenen Portfolios sind derartige Risiken nach wie vor signifikant, was zum Ansatz einer entsprechenden Risikoprämie führt. Nach Meinung der Verfasser erklärt diese Risikoprämie weitgehend das Rätsel der Bonitätsaufschläge.

... nicht diversifizierte Risiken somit Ursache hoher Aufschläge

Die Bedeutung von Ausfallkorrelationen

In dem Masse, in dem Ausfälle tendenziell gleichzeitig eintreten, werden die Möglichkeiten einer Diversifizierung noch weiter eingeschränkt. Im Extremfall hat ein Portfolio mit z.B. 100 unterschiedlichen Namen, aber einer Ausfallkorrelation von 100% das Risikoprofil eines Portfolios mit nur einem Namen. In der Praxis ist es schwierig, Ausfallkorrelationen einigermaßen genau zu schätzen.²¹ Trotzdem wird davon ausgegangen, dass zwei wichtige Faktoren die Ausfallkorrelationen zwischen zwei Unternehmen bestimmen: Bonität und Tätigkeit in derselben Branche.

Erstens: Je höher die Ausfallwahrscheinlichkeiten, desto wahrscheinlicher ist ein gleichzeitiger Ausfall von zwei Firmen. Zhou (1997) sowie Gersbach und Lipponer (2003) z.B. leiten Ausfallkorrelationen aus Aktiva-Korrelationen ab, wobei die letztgenannten die Obergrenze für die erstgenannten darstellen. Nach Zhou reicht im Falle von zwei Firmen mit geringer Bonität und einer bestimmten Aktiva-Korrelation ein geringer Wertverlust der Vermögenswerte aus, um beide Firmen nacheinander ausfallen zu lassen. Gersbach und Lipponer führen ein Zahlenbeispiel an, in dem eine Aktiva-Korrelation von 40% und eine Ausfallwahrscheinlichkeit von 1% zu einer Ausfallkorrelation von 8% führen, während dieselbe Aktiva-Korrelation in Verbindung mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 5% zu einer Ausfallkorrelation von 14% führt.

Niedrige Ratings bedeuten stärkere Korrelationen

Zweitens: Zwei Firmen, die in derselben Branche tätig sind, fallen eher gleichzeitig aus als zwei Unternehmen unterschiedlicher Branchen. Das Geschäftsrisiko von Firmen derselben Branche dürfte ähnlich sein, und die Aktiva sind wahrscheinlich stark korreliert. Die Marktteilnehmer gehen sogar meist davon aus, dass die Ausfallkorrelationen für Unternehmen derselben Branche signifikant positiv sind und für Firmen unterschiedlicher Branchen eine zu vernachlässigende Grösse darstellen. Branchenbezogene Schätzungen von Moody's auf der Grundlage einer grossen Stichprobe von als „spekulativ“

Branchen schwach korreliert

²⁰ Andere Faktoren wie „moral hazard“ dürften ebenfalls die Gewinnchancen beschränken. Für eine weitergehende Diskussion s. Duffie und Singleton (2003) sowie Amato und Remolona (2003).

²¹ Über die Schätzung von Ausfallkorrelationen besteht eine umfangreiche theoretische Literatur. Verbreitete Verfahren sind u.a. „Kopula“- und „Intensitäts“-Modelle, die oft mit Parametern arbeiten, die aus geschätzten Abhängigkeiten der Vermögenswerte der Schuldnerfirmen im unteren Endflächenbereich der Verteilung abgeleitet werden. S. Duffie und Singleton (2003).

eingestufteten Firmen weisen eine Korrelationsbandbreite von 6% für Banken bis 1% für Technologie-Firmen auf. Das et al. (2001) kommen für Firmen derselben Branche zu Schätzwerten von bis zu 25%.²² Im Allgemeinen sind diese Korrelationswerte jedoch tendenziell niedrig.

Ausfallkorrelationen schränken zwar den Spielraum der Diversifizierung ein, sind aber nicht die Ursache dafür, dass Anleihenportfolios im Vergleich zu anderen Portfolios so schwierig zu diversifizieren sind. Die Tatsache, dass bei Aktien die Erträge viel stärker korreliert sind als die Ausfallwahrscheinlichkeiten, bedeutet, dass es im Falle von Aktienportfolios generell weniger zu diversifizieren gibt. In Bezug auf das, was diversifiziert werden kann, ist es aufgrund der asymmetrischen Verteilung der Anleiheerträge jedoch schwieriger, Portfolios aus Unternehmensanleihen vollständig zu diversifizieren. Wie bereits erwähnt, kann ein kleines Aktienportfolio gut gestreut werden, da das spezifische Risiko der Erträge der einzelnen Aktien zu vernachlässigen ist, während bei einem grossen Portfolio aus Unternehmensanleihen wahrscheinlich nur ein geringer Diversifizierungsgrad erreicht wird, weil die unerwarteten Ausfallverluste signifikant bleiben.

Korrelationen
weniger wichtig als
Asymmetrie

Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Feature wird der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Renditenaufschläge von US-Unternehmensanleihen im Vergleich zu US-Schatztiteln untersucht. Die Berechnungen bestätigen das stilisierte Faktum, dass die erwarteten Ausfallverluste nur zu einem kleinen Teil für die beobachteten Renditenaufschläge ursächlich sind. Daran anschliessend werden Argumente und Belege bezüglich anderer Faktoren untersucht. Dabei zeigt sich, dass Einflussgrössen wie Steuern, Risikoprämien und Illiquidität zwar zu den Renditenaufschlägen beitragen können, aber nicht vollständig erklären, warum diese so gross sind. Die Ergebnisse deuten vielmehr darauf hin, dass der Renditenaufschlag im Wesentlichen einen Ausgleich für die Übernahme des Risikos unerwarteter Ausfallverluste, das bei Anleihenportfolios immer gegeben ist, darstellt.

Unerwartete Verluste sind nur schwer zu vermeiden, weil das Ausfallrisiko zu einer Renditenverteilung führt, die ausgeprägt rechtsgipfelig ist. Aufgrund dieser Asymmetrie ist es nur mit aussergewöhnlich grossen Portfolios möglich, das Risiko unerwarteter Verluste „wegzudiversifizieren“. Derart grosse Portfolios dürften jedoch in der Praxis gar nicht zu erreichen sein. Den Beweis hierfür liefern Arbitrage-CDO, bei denen für die Manager ein starker Anreiz zur Diversifizierung besteht. Die relativ geringe Anzahl von Anleihen, die in der Praxis bei Arbitrage-CDO beteiligt sind, lässt darauf schliessen, dass eine

Diversifizierte
Portfolios sind nicht
möglich ...

²² Hohe Korrelationen führen zu zeitlichen Verschiebungen der Ausfälle. In einem Portfolio mit 1 000 Anleihen z.B. könnte eine durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit von 1% zehn Ausfälle in einem Jahr bedeuten, wenn keine Korrelation besteht; bei einer Korrelation wären es 20 Ausfälle jedes zweite Jahr.

Diversifizierung schwierig ist. Nach Überschreiten einer begrenzten Anzahl von Referenzanleihen steigen die Kosten für die Suche nach weiteren geeigneten Anleihen offenbar stark an.

... weil nicht genug
Anleihen verfügbar
sind

Abgesehen von den Auswirkungen des Angebots an Unternehmensanleihen auf die Diversifizierung gibt es weitere, für den Kreditmarkt spezifische Aspekte, auf die hier im Wesentlichen nicht eingegangen wurde. Die Entwicklung an den Derivatmärkten und die Tatsache, dass einige Marktteilnehmer mit Finanzierungsinstrumenten wie CDO und CDS riskante Spekulationsgeschäfte machen, haben sicherlich die Renditenaufschläge zeitweise beeinflusst. Wie stark sich aber diese Faktoren auf den durchschnittlichen Aufschlag auswirken, bleibt eine offene Frage.

Die hier angeführten Schwierigkeiten bei der Diversifizierung des Kreditrisikos und die subtilen Zusammenhänge bei der Bestimmung der Liquiditätsprämie machen deutlich, dass in beiden Bereichen noch vertiefende Arbeiten notwendig sind. Darüber hinaus ist es möglich, dass die anhaltende Entwicklung von Kreditderivaten die Kreditmärkte in Zukunft noch stärker verändern wird, insbesondere in Bezug auf Diversifizierungsmöglichkeiten und Marktliquidität. Dadurch dürften sich die Renditenaufschläge langfristig verkleinern, doch zunächst gilt es, den Umfang und die Art dieser Zusammenhänge zu bestimmen. Genauere Kenntnisse über die Renditenaufschläge von Unternehmensanleihen werden letztlich dazu beitragen, das Risikomanagement bei Wertpapieren mit Ausfallrisiko und die Liquidität von Portfolios zu verbessern. Parallel dazu dürften sich an den Märkten für Unternehmensanleihen und für Kreditderivate die Preisbildung und damit auch die Effizienz verbessern.

Bibliografie

Altman, E.I. und V.M. Kishore (1998): *Defaults and returns on high yield bonds: analysis through 1997*, Mimeo, NYU Salomon Center.

Altman, E.I., B. Brady, A. Resti und A. Sironi (2003): „The link between default and recovery rates: theory, empirical evidence and implications“, *Journal of Business*, demnächst.

Amato, J.D. und E. Remolona (2003): *Is there a credit premium puzzle?*, Mimeo, BIZ.

Collin-Dufresne, P., R. Goldstein und J. Helwege (2002): *Is credit event risk priced? Modeling contagion via the updating of beliefs*, Mimeo, Carnegie Mellon University.

Collin-Dufresne, P., R. Goldstein und J. Spencer Martin (2001): „The determinants of credit spread changes“, *Journal of Finance*, Vol. LVI, Nr. 6, Dezember, S. 2177-2207.

Das, S.R., G. Fong und G. Geng (2001): „Impact of correlated default risk on credit portfolios“, *Journal of Fixed Income*, Dezember, S. 9-19.

- Delianedis, G. und R. Geske (2001): „The components of corporate credit spreads: default, recovery, tax, jumps, liquidity and market factors“, *Paper 22-01*, Anderson School at UCLA.
- Dignan, J.H. (2003): „Nondefault components of investment-grade bond spreads“, *Financial Analysts Journal*, Mai/Juni.
- Driessen, J. (2003): *Is default event risk priced in corporate bonds?*, Mimeo, Universität Amsterdam.
- Duffee, G.R. (1996): *Treasury yields and corporate bond yield spreads: an empirical analysis*, Mimeo, Federal Reserve Board.
- Duffie, D. und K.J. Singleton (2003): *Credit risk: pricing measurement and management*, Princeton University Press.
- Duffie, D. und A. Ziegler (2003): „Liquidation risk“, *Financial Analysts Journal*, Mai/Juni.
- Elton, E.J., M.J. Gruber, D. Agrawal und C. Mann (2001): „Explaining the rate spread on corporate bonds“, *Journal of Finance*, Vol. LVI, Nr. 1, Februar, S. 247-277.
- Fama, E. und K. French (1993): „Common risk factors in the returns on stocks and bonds“, *Journal of Financial Economics*, 33, S. 3-57.
- Frye, J. (2003): „A false sense of security“, *Risk*, August, S. 63-67.
- Gersbach, H. und A. Lipponer (2003): „Firm defaults and the correlation effect“, *European Financial Management*, Vol. 9, S. 361-377.
- Janosi, T., R. Jarrow und Y. Yildirim (2001): *Estimating expected losses and liquidity discounts implicit in debt prices*, Mimeo, Cornell University, Ithaca.
- Longstaff, F., S. Mithal und E. Neis (2003): *The credit default swap market: is credit protection priced correctly?*, Mimeo, UCLA.
- Nickell, P., W. Perraudin und S. Varotto (2000): „Stability of rating transitions“, *Journal of Banking and Finance*, 24, S. 203-227.
- Perraudin, W.R.M. und A.P. Taylor (2003): *Liquidity and bond market spreads*, Mimeo, Bank of England.
- Schultz, P. (2001): „Corporate bond trading costs: a peek behind the curtain“, *Journal of Finance*, Vol. LVI, Nr. 2, April, S. 677-698.
- Zhou, C. (1997): „Default correlation: an analytical result“, FEDS paper 1997-27, Federal Reserve Board, Mai.