

1. Einleitung

Auf Konzernebene der BayernLB fielen im Jahr 2013 gemäß des Offenlegungsberichts zum 31. Dezember 2013 5.635 Mio. von 7.004 Mio. des Ökonomischen Kapitals auf das Kreditrisiko [BayernLB, 2014, S. 28]. Gemessen am Ökonomischen Kapital macht das Kreditrisiko somit 80% des Gesamtbankrisikokapitalbedarfs aus. Auch bei anderen Banken stellt das Kreditrisiko im Allgemeinen den bedeutendsten Anteil am Gesamtbankrisiko. Um die Verlustverteilung eines Kreditportfolios über einen festen Zeitraum zu bestimmen und deren Risikomaße abzuleiten, werden Kreditportfoliomodelle verwendet. Drei Hauptvariablen sind dabei für jede einzelne Position entscheidend: Die Ausfallwahrscheinlichkeit (Probability of Default PD), die Verlustrate bei Ausfall (Loss given Default LGD) sowie die Forderungshöhe bei Ausfall (Exposure at Default EAD). Die Literatur zum Thema Kreditportfoliomodelle hat lange Zeit der Ausfallwahrscheinlichkeit die Hauptaufmerksamkeit gewidmet. Dabei sind die anderen beiden Variablen Verlustrate und Forderungshöhe bei Ausfall sowohl im Einzelnen, als auch deren Beziehung untereinander und zur Ausfallwahrscheinlichkeit weitestgehend vernachlässigt worden. Ziel dieser Arbeit ist es, diese Lücke zu schließen und auch die letztgenannten Zufallsvariablen als stochastische Größen mit Abhängigkeitsbeziehungen untereinander aufzufassen. Dafür werden ausgehend von dem Portfoliomodell CreditMetrics™ von J.P. Morgan [Gupton et al., 1997] verschiedene Modellierungsansätze und die zugehörige Schätzmethode vorgestellt, um das Risiko eines Kreditportfolios unter einer ganzheitlichen Betrachtung der Risikogrößen zu quantifizieren.

Ein großer Teil der Literatur, die sich mit Abhängigkeiten zwischen den Risikoparametern in Kreditportfoliomodellen beschäftigt, beschränkt sich auf die Beziehung zwischen Ausfallwahrscheinlichkeit und Verlustrate (u.a. Hamilton et al. [2001], Altman et al. [2001], Frye [2000a], Frye [2000b], Jarrow [2001], Hu and Perraudin [2002], Pykhtin [2003], Tasche [2004], Altman et al. [2005], Miu and Ozdemir [2006], Witzany [2011], Bade et al. [2011]). Dabei wird klar, dass eine positive Korrelation zwischen Ausfallra-

ten und Verlustraten besteht. Pykhtin [2003] beschreibt ein Faktor-Modell für den Ausfall und die Verlustrate. Dieses erweitert vorangehende Ansätze in der Art, dass die Abhängigkeit zwischen Ausfall und Verlustrate nicht nur auf einem gemeinsamen systematischen Faktor sondern auch auf der idiosynkratischen Komponente basiert. Miu and Ozdemir [2006] gehen noch einen Schritt weiter. Deren Zwei-Faktor-Modell für den Ausfall und die Verlustrate erlaubt den Fall, dass der systematische Faktor der Verlustrate nicht vollkommen mit dem systematischen Faktor des Ausfalls übereinstimmen muss. Dieser Ansatz kann die Korrelationen zwischen Ausfall und Verlustrate in ihrer Gesamtheit flexibler erfassen und differenzieren. Die oben genannten Quellen lassen jedoch alle den dritten Risikoparameter, die Forderungshöhe zum Zeitpunkt des Ausfalls eines Schuldners, außen vor. Für Kreditlinien ist jedoch die Höhe der Forderungen bei Ausfall zufällig und muss geschätzt werden. Dies kann mittels Multiplikation eines Faktors, der sogenannten Relativen Inanspruchnahme bei Ausfall (RELI), mit dem gesamten zugesagten Betrag erreicht werden. Bisher gibt es relativ wenige empirische Studien zur Forderungshöhe bei Ausfall für Kreditlinien. Ausnahmen stellen dabei die Werke von Asarnow and Marker [1995], Araten and Jacobs [2001], Jiménez et al. [2009b] und Jacobs [2010] dar, welche sich mit der Forderungshöhe und deren Beziehung zur Kreditqualität auseinandersetzen. Es zeigt sich, dass die Relative Inanspruchnahme bei Verschlechterung der Kreditqualität deutlich ansteigt.

In dieser Arbeit wird der Modellierungsansatz des Ein-Faktor-Modells von Pykhtin [2003] und des Zwei-Faktor-Modells von Miu and Ozdemir [2006] in dem Sinne erweitert, dass auch der dritte Risikoparameter die Forderungshöhe bei Ausfall in Form der Relativen Inanspruchnahme bei Ausfall mitberücksichtigt wird. Des Weiteren wird eine detailliertere Betrachtung der Verlustrate durch eine Differenzierung in Verwertungserlösquote (VEQ) und Einbringungsquote (EBQ) verwendet, um eine Unterscheidung von besichertem und unbesichertem Exposure zu ermöglichen. Auf diese Weise werden nun in den Faktor-Modellen dieser Arbeit vier Risikoparameter erfasst: der Ausfall, die Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, die Verwertungserlösquote und die Einbringungsquote. Ein Kritikpunkt an den beiden Faktor-Modellen ist die Annahme der multivariaten Normalverteilung der idiosynkratischen Faktoren. Die Störterme können beispielsweise in der Realität eine andere Abhängigkeitsstruktur aufweisen. In einem dritten Modell wird die Abhängigkeitsstruktur der Störterme mittels einer hierarchisch-archimedischen Copula spezifiziert. Hierarchisch-archimedische Copulae machen es möglich, asymmetrische Abhängigkeiten unter nicht austauschbaren Zufallsvariablen zu modellieren.

Für die verschiedenen Modelle werden zudem Schätzmethoden vorgestellt, welche die Parameter der einzelnen Größen simultan schätzen. Die Risikoparameter Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, Verwertungserlösquote und Einbringungsquote sind in den erarbeiteten Modellen für alle Schuldner definiert, jedoch nur bei Ausfall beobachtbar. Heckman [1979] zeigt in seinem Selektionsmodell, dass getrennte Schätzungen für zwei Variablen unter Umständen zu verzerrten Schätzwerten führen können. Dies ist der Fall, wenn die beiden Variablen korreliert sind und eine der Variablen nur dann beobachtbar ist, wenn die andere bestimmte Bedingungen erfüllt. Das ist für die hier behandelten Risikoparameter gegeben, weil die empirische Studienlage Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Ausfall und Verlustrate beziehungsweise Ausfall und Relative Inanspruchnahme aufzeigt. Diese Arbeit schlägt daher für die jeweiligen Modelle eine simultane Schätzung in Übereinstimmung mit Heckman [1979] vor. Für die Heckman-Schätzung des Copula-Modells wird auf das Selektionsmodell von Hasebe and Vijverberg [2012] zurückgegriffen. Diese haben den klassischen Heckman-Ansatz für den Fall verallgemeinert, dass die Abhängigkeitsstruktur der beiden Störterme durch eine bivariate Copulae festgelegt wird. In diesem Kontext ist anzubringen, dass bisherige Modelle mit getrennter Schätzung zu verzerrten Werten geführt haben und deren Ergebnisse daher mit Vorsicht zu behandeln sind. Eine Ausnahme stellt das Kreditportfoliomodell von Bade et al. [2011] dar, welches für den bivariaten Fall von Ausfall und Verlustrate eine simultane Schätzmethode verwendet. Zusammengefasst schaffen die Modelle dieser Arbeit eine ganzheitliche Betrachtung des Zusammenspiels der Risikoparameter Ausfall, Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, Verwertungserlösquote und Einbringungsquote. Durch die simultanen Schätzmethoden in Anlehnung an Heckman [1979] wird ein Bias aufgrund endogener Selektion vermieden.

Der Rest der Arbeit ist wie folgt gegliedert: In “Risikoparameter Ausfall, Verlustrate und Forderungshöhe bei Ausfall” werden die genannten Zufallsvariablen genauer erläutert. Dabei wird auch auf die Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, die Verwertungserlösquote und die Einbringungsquote eingegangen. Das zugrundeliegende Portfoliomodell CreditMetrics™ wird in Kapitel “Einführung in Credit Metrics™” vorgestellt. Das Kapitel “Empirische Befunde zur Verlustrate und Forderungshöhe bei Ausfall und deren Beziehung zum Ausfall” befasst sich mit dem derzeitigen Literaturstand bezüglich Abhängigkeiten von Ausfall und Verlustrate beziehungsweise Forderungshöhe bei Ausfall. Das folgende Kapitel “Modellierung der Abhängigkeiten zwischen Ausfall, Verlustrate und Forderungshöhe bei Ausfall mit Faktoren” gibt eine kurze Einführung in die Theorie der Faktor-Modelle.

Zudem enthält es das Ein-Faktor-Modell und das Mehr-Faktor-Modell für die Risikoparameter Ausfall, Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, Verwertungserlösquote und Einbringungsquote samt der entsprechenden, simultanen Schätzmethode nach Heckman. Das Copula-Modell wird in Kapitel “Modellierung der Abhängigkeiten zwischen Ausfall, Verlustrate und Forderungshöhe bei Ausfall mit Copulae” vorgestellt. Das Kapitel beginnt mit einem Überblick über die Theorie der Copulae. Im Anschluss wird das Copula-Modell samt der entsprechenden, simultanen Schätzmethode nach Heckman eingeführt. Da für dieses Modell eine hierarchisch-archimedische Copula gewählt wird, folgt zudem eine Einführung in archimedische und hierarchisch-archimedische Copulae. In dem Kapitel “Modellierung der Risikoparameter Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, Verwertungserlösquote und Einbringungsquote” wird nochmals genauer auf den Umstand eingegangen, dass die Größen Relative Inanspruchnahme bei Ausfall, Verwertungserlösquote und Einbringungsquote in den erarbeiteten Modellen für alle Schuldner definiert, jedoch nur bei Ausfall beobachtbar sind. Dies weicht von der konventionellen Definition ab, orientiert sich jedoch an der Sichtweise der zugrunde gelegten Portfoliomodelle von Pykhtin [2003], Miu and Ozdemir [2006] und Bade et al. [2011]. Im Anschluss werden mögliche Randverteilungen auf $(0, 1)$ für diese Größen vorgestellt. Das Kapitel “Anwendung der Modelle auf CreditMetrics™” enthält eine numerische Analyse der vorgestellten Modelle. Diese baut auf einer transparenten Beschreibung der Eingangsparameter und der zugrundegelegten Annahmen auf. Danach werden die jeweiligen Simulationsalgorithmen der drei Modelle sowie eines Basismodells angegeben. Die Ergebnisse der numerischen Analyse werden im Anschluss diskutiert. Das letzte Kapitel fasst die wichtigsten Resultate zusammen.

Kreditportfoliomodellierung

Abhängigkeiten zwischen Ausfallwahrscheinlichkeit,
Verlustrate und Forderungshöhe

Eckert, J.

2016, XI, 117 S. 14 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-12113-6