

EFFEKTIVE STEUERUNG VON KREDITPORTFOLIEN

Risikodiversifikation als Steuerungsziel

Bei dem Bemühen um Risikodiversifikation im Kreditgeschäft stoßen die meisten Ansätze schnell an ihre Grenzen. Die im Folgenden vorgestellte Lösung beschreibt hingegen eine effektive Steuerung von Kreditportfolien mit dem Ziel der Diversifizierung, wobei jedoch die technischen Probleme herkömmlicher Portfoliomodelle erfolgreich vermieden werden. Ein neues Maß für die Risikokonzentration liefert im Ergebnis ein robustes Steuerungsverfahren. Michael Buttler | Jochen Papenbrock

→ **Keywords: Kreditgeschäft, Risikomanagement**

Um Risikodiversifikation zu erreichen, arbeitete Markowitz mit Korrelationen; fortgeschrittene Portfoliomodelle wiederum nutzen Copulas und Randabhängigkeiten im Extrembereich. All diesen Instrumenten ist gemein, dass sie bestehende Abhängigkeiten entweder nur unzureichend beschreiben (zum Beispiel Korrelationen) oder aber in der Praxis schwierig zu messen sind.

Selbst das vermeintlich gut verstandene Maß der Korrelation stellt Praktiker regelmäßig vor nicht geringe Herausforderungen. Und Schwächen in der Messung der Abhängigkeiten haben natürlich Auswirkungen auf die Gültigkeit des gesamten Modells.

Abgesehen von den quantitativen Ansätzen zur Portfoliodiversifizierung gibt es zudem eine Vielzahl von qualitativen Diskussionen, die sich auf eine sehr simplifizierende Art mit der Thematik der Risikodiversifizierung beschäftigen. Dies geht soweit, dass gelegentlich eine „gute“ Diversifikation sogar an der Anzahl unterschiedlicher Positionen in einem Portfolio festgemacht werden soll.

Der Nobelpreisträger Markowitz erkannte, dass „ein gutes Portfolio mehr als eine lange Liste von Wertpapieren ist. Vielmehr ist es eine ausbalancierte Einheit, die dem Investor gleichermaßen Chance und Absicherung unter einer Vielzahl von möglichen Entwicklungen bietet.

Phänomen des Konzentrationsrisikos

Der Anleger sollte daher auf ein integriertes Portfolio hinarbeiten, das seinen individuellen Erfordernissen Rechnung trägt.“ Die Ausbalancierung mit dem Ziel, ein integriertes Portfolio aufzubauen, wird durch die Reduzierung der Wertschwankungen durch Risikostreuung erreicht, denn die Diversifikation – also die Streuung des Vermögens auf verschiedene Anlagen – führt zur Senkung des Gesamtrisikos.

Ausgangsbasis der Risikodiversifizierung eines Kreditportfolios sind Einzeladressen, deren Koordinaten weniger durch Zeitreihen einzelner Marktkurse charakterisiert sind, sondern vielmehr aus einer breiten Basis an Variablen bestehen, die die Adresse beschreiben und eine Momentaufnahme an Informationen bezüglich der Kreditnehmereinheit darstellen. Neben den originären Krediten mit ihren Adressrisiken sind auch diejenigen Adres-

sen zu berücksichtigen, die zu Absicherung in Form von Derivaten gehalten werden. Gerade im Zeitalter des beinahe uneingeschränkten Risikotransfers an Adressen mit Sicherungscharakter sind diese in die Gesamtbetrachtung einzubeziehen.

Hier stellt sich die Frage, was in diesem Zusammenhang die „Verschiedenheit“ der Kreditpositionen bedeutet? Wenn wir uns hier von Restriktionen der linearen Korrelation verabschieden, was macht also Unterschiede von Adressen aus? Oder anders formuliert: Welche Adressen haben sehr ähnliche Charakteristika, sind quasi als eine einzige Risikoposition zu betrachten und tragen somit wenig zur Diversifikation bei?

Ähnlichkeit als die Basis des Konzentrationsrisikos

In einem Portfolio entstehen Konzentrationsrisiken da, wo viele Positionen große Ähnlichkeiten aufweisen und sich somit ähnlich verhalten. Und genau hier sollte man bei der Analyse von Konzentrationsrisiken auch ansetzen: Anstatt künstliche Konzentrationsmaße einzuführen, sollten die zur Verfügung stehenden Rohdaten direkt untersucht werden.

Diese Betrachtung ist nicht neu. Mit ihr haben sich auch schon die Praktiker

beschäftigt, die sich mit dem Management von Risiken in Kreditportfolios beschäftigen. Sie greifen hier auf nahliegende Klassifizierungen zurück, die Kredite nach Dimensionen wie Länder, Branchen, Exposure usw. ordnen. An diesem Vorgehen ist auf den ersten Blick nichts auszusetzen, denn es werden Kredite offensichtlich nach ähnlichen Charakteristika gruppiert. Entsprechende Verfahren werden auch von der Aufsicht und den Zentralbanken vorgeschlagen (siehe Deutsche Bundesbank, 2006).

Diese Analysen sollten selbstverständlich auch weiterhin als Standardwerkzeuge des Kreditportfoliomanagements angewendet werden. Es sollte jedoch an dieser Stelle bedacht werden, dass die Klassifizierung nach vordefinierten Merkmalen das Kernproblem der potenziellen Ähnlichkeit von Adressen nur unzulänglich in den Griff bekommt.

Selbstorganisierende Karten

Es bedarf eines Verfahrens, das die Ähnlichkeit der Adressdaten frei und ohne Voreinschränkungen sucht. Diese Aufgabe kann von modernen Clusterverfahren durchgeführt werden. Dies sind Methoden

des maschinellen Lernens, die eine Ähnlichkeit der Adressvariablen selbstständig entdecken und eine Gruppierung ähnlicher Adressen vornehmen.

Die Ähnlichkeitsgruppierung wird in einem Maße vorgenommen, dass Adressen mit ähnlichen Charakteristika so gruppiert werden, dass sie eine deutliche Abgrenzung zu Adressbündeln mit deutlich verschiedenen Eingangsdaten aufweisen. Als probates Instrument hat sich hierfür die Methode der selbstorganisierenden Karten (Self Organizing Map: SOM) nach Kohonen etabliert. Dies sind topologieerhaltende Abbildungen hochdimensionaler Merkmalsräume (Adressdaten) in einen niedrigdimensionalen Outputraum (Anordnung der Adressen nach Ähnlichkeit auf einem Ähnlichkeitsdisplay).

Sie besitzen die Fähigkeit zur selbstständigen Strukturentdeckung ohne A-priori-Vorgaben. Gleichzeitig kann die Suche nach der Ähnlichkeit von Adressen in einen Interpretationsrahmen durchgeführt werden, so dass sich die freie Suche in einem kontrollierten Raum der Anordnungsmöglichkeiten abspielt. Konkret wird dies durch die Wahl der Adressdaten erreicht. Als Beispiel seien sämtliche boni-

tätsrelevante Daten der Adressen genannt, nach denen die selbstorganisierende Karte Adressen mit ähnlichem Ausfallrisikoprofil gruppiert. Hierbei können quantitative und qualitative Daten flexibel verarbeitet werden. Das Verfahren kann als äußerst robust bezeichnet werden, denn die Hinzunahme von Adressdaten, die nicht zur Unterscheidung von Adressen beitragen, stört den Aufbau der Ähnlichkeitskarte nicht.

Das Trainingsergebnis der Karte kann durch Geoinformationssysteme zu Analysezwecken in Interpretationsvisualisierungen überführt werden. Außerdem können auf der Kohonen-Karte flexible Maße zum Einsatz kommen, die die Ähnlichkeit als Konzentrationsmaß identifizieren. Somit kann das größte Bündel ähnlicher Adressen in einem Bestandsportfolio direkt identifiziert werden.

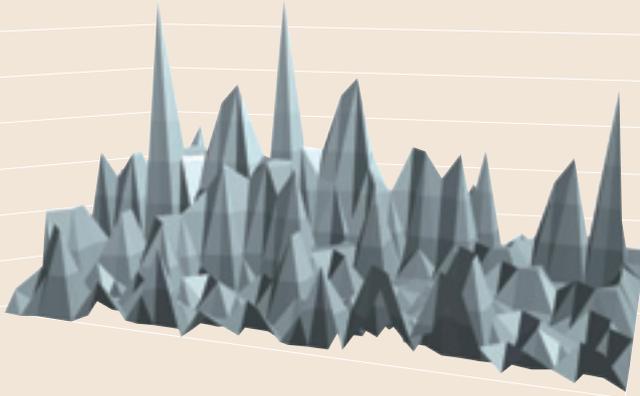
Das Funktionsprinzip selbstorganisierender Karten

Bei den SOMs handelt es sich um neuronale Netzwerke, deren Informationsausgabeschicht aus einem zweidimensionalen Display aus symmetrisch angeordneten Neuronen besteht, die 



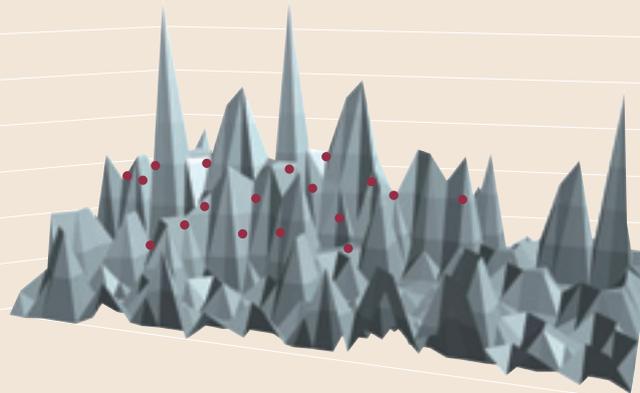
Konzentrationsfunktion auf dem Portfolioraum

► 3



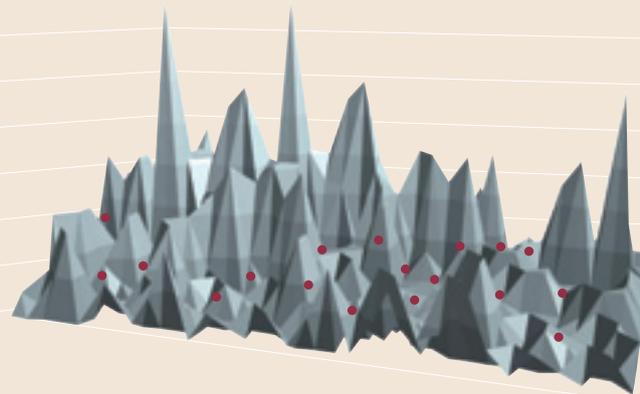
Festlegung einer Startpopulation

► 4



Die Population auf dem Weg in die Täler mit geringer Risikokonzentration

► 5



→ jeweils mit ihren direkten Nachbarn verbunden sind, um Informationen austauschen zu können. Jedes Neuron ist zusätzlich direkt mit sämtlichen Eingabeneuronen verbunden ► 1.

In der Generierungsphase des Netzes werden zunächst sämtliche Eingabedaten einer Kreditnehmereinheit an die Neuronen der Eingabeschicht angelegt. Diese Informationen werden anschließend von dem Netzwerk verarbeitet: Es wird dasjenige Neuron der Ausgabeschicht angeregt, das die größte Ähnlichkeit zu den Eingabedaten aufweist. Die zugehörigen Verbindungsgewichte des Neurons sowie der benachbarten Neuronen werden in einem abgestuften Verfahren auf Basis einer „Nachbarschaftsfunktion“ angepasst.

Um das Volumen der Forderung zu erfassen, werden entsprechend viele Ausgangsneuronen für die Repräsentanz der gesamten Forderung angelegt. Die Basis hierfür ist eine elementare Volumeneinheit (beispielsweise 1.000 €). Danach werden dem Netz sukzessive die Eingangsdaten weiterer Adressen präsentiert. Dies geschieht in bestimmten Sequenzen und dynamisierten Abläufen, so dass ein simplifizierter Lernprozess maschinell simuliert wird. Dabei wird der Fortschritt mit Hilfe von Kontrollmaßen überwacht.

Ergebnis ist die räumliche Gruppierung ähnlicher Adressen: Die Neuronen repräsentieren einzelne Adressen und werden so angeordnet, dass ähnliche Risikoeigenschaften topologieerhaltend in die Lagenachbarschaften transformiert werden. Nach der Generierung erhält man somit eine Karte, in der gleichartige Adressen unter Risikogewichtspunkten gruppiert sind. Dabei werden alle Neuronen, die eine Forderung repräsentieren, notwendigerweise zusammen gruppiert, da sie identische Merkmale haben. Ausgedehnte Bereiche von hoher Ähnlichkeit bilden Konzentrationsrisiken. Ein Beispiel verdeutlicht dies ► 2. Die Vorteile der Nutzung selbstorganisierender Karten liegen klar auf der Hand: →

→ □ Alle relevanten Informationen werden ungefiltert und unverwässert in die Konzentrationsanalyse einbezogen.

□ Es sind keine parametrische Annahmen oder sonstige modellierungstechnische Zwischenschritte, wie beispielsweise die Bestimmung von Korrelationen oder Copulas, erforderlich.

□ Es kann ein wohldefiniertes Maß für die Portfoliokonzentration eingeführt werden.

(Vertiefende Informationen und Anwendungen zur Konzentrationsmessung und -steuerung: Buttler; Papenbrock, 2007). Der nächste wichtige Schritt bei der Konzentrationsrisikoanalyse ist die Einführung eines Konzentrationsmaßes K auf Basis der SOM für ein konkretes Portfolio:

$$K = \frac{\max(\text{Volumen Konzentrationsbereiche})}{\text{Volumen Gesamtportfolio}}$$

Das Konzentrationsmaß ist also der relative Portfolioanteil des größten Konzentrationsbereiches auf Basis des Volumens.

Der Portfolioraum und die Konzentrationsfunktion

Mit der Definition eines Konzentrationsmaßes ist bereits viel erreicht. Nun ist es an der Zeit, die Markowitz-Ansätze konsequent in eine adäquate Portfoliosteuerung umzusetzen. Ausgehend von der aktuellen Portfoliostruktur wird ein Parameterraum, der Portfolioraum, mit modifizierten Portfoliozusammensetzungen abgegrenzt, auf welchem durch das Konzentrationsmaß K eine Funktion definiert ist.

Ein lokaler Steuerungsimpuls kann nun durch Untersuchung des Gradienten dieser Funktion K für das aktuelle Kreditportfolio in Richtung des geringsten Konzentrationsmaßes abgeleitet werden. Der Gradient hat die günstige Eigenschaft, dass durch ihn die Richtung der größten Veränderung beschrieben wird. Untersucht man einen größeren Teilbereich des Portfolioraums oder sogar den gesamten Raum, so kann eine weiterführende Portfoliooptimierung erreicht werden. Dies illustriert

► **3:** Die Konzentrationsfunktion K ist auf dem Portfolioraum definiert. Je höher der Funktionswert, umso größer die Risikokonzentration und umgekehrt.

Optimierung der Portfoliostruktur

Da es in der Regel keine geschlossene algebraische Darstellung der Konzentrationsfunktion K gibt, werden zur Optimierung numerische Verfahren herangezogen. Diese Verfahren sind gut etabliert und lie-

sich bei einem genetischen Algorithmus die folgenden vier Stufen unterscheiden.

Initialisierung: Auf dem Portfolioraum wird zunächst eine Startkonstellation (Startpopulation) an Portfolien ausgewählt, für welche die jeweiligen Konzentrationen bestimmt werden. Die Auswahl der Startkonstellation kann grundsätzlich frei erfolgen. Um den Optimierungsalgorithmus allerdings schon auf einem hohen Lösungs-

„Die Fokussierung auf historische Daten sowie weitreichende parametrische Annahmen sind bei der Portfoliodiversifikation problematisch. Eine auf Ähnlichkeitsanalyse basierende Steuerung setzt Markowitz' Programm konsequent um.“

fern zuverlässige Ergebnisse. Man denke hierbei beispielsweise an die Anwendung der Monte-Carlo-Simulation zur Bestimmung einer Gesamtrisikoverteilung.

Das Spektrum numerischer Optimierungsverfahren ist groß. Als Beispiel soll hier ein sehr interessantes Verfahren kurz dargestellt werden, welches bereits erfolgreich bei der Parametrisierung von CDO-Modellen eingesetzt wurde, um die Preise sämtlicher Tranchen eines CDO-Indexportfolios treffgenau zu ermitteln (Papenbrock et al., 2008).

Der genetische Algorithmus

Der genetische Algorithmus wurde in den 70er Jahren durch die Arbeiten von Holland bekannt (Holland, 1975). In unserem Kontext basiert der Algorithmus auf Punkten des Portfolioraums, die als „Individuen einer Population von Portfoliostrukturen“ bezeichnet werden. Zudem wird jedem Portfolio (oder Individuum) das Negative des Konzentrationswertes als Fitnesswert zugeordnet. Die Individuen sind Informationsträger und tauschen diese nach vereinfachten evolutionären Regeln mit dem Ziel aus, in einem definierten Raum das Portfolio mit der geringsten Risikokonzentration zu finden. Grundsätzlich lassen

niveau zu beginnen, können mittels anderer Verfahren bereits solche Portfolien ausgewählt werden, die eine niedrige Konzentration vermuten lassen ► **4.**

Selektion: Nur Individuen mit einem hohen Fitnesswert dürfen ihre Information abgestuft weitergeben; sie bleiben Teil der Population, wohingegen schlechtere ausscheiden.

Reproduktion: Die besten Individuen tauschen ihre Informationen aus, und es entsteht ein neues rekombiniertes Individuum. Um eine Spezialisierung der besten Informationsträger untereinander zu vermeiden, werden einzelne Individuen gezielt „mutiert“, indem ihre aktuelle Position im Portfolioraum leicht verändert wird. So wird sichergestellt, dass auch dort nach Tälern der Konzentrationsfunktion gesucht wird. Zusätzlich werden in gewissen Abständen völlig populationsfremde Individuen eingeführt, um eine zusätzliche Diversität zu gewährleisten. Dabei handelt es sich in der Regel um weit entfernte Punkte des Portfolioraums.

Terminierung: Auf der Suche der Population nach dem tiefsten Tal der Risikoland-

schaft verbessert sich stets die durchschnittliche Fitness der Population ► 5.

An einem bestimmten Punkt kann die Suche beendet und die Gewichte des besten Individuums als Lösung für das Problem verwendet werden. Anmerkung: Je nach Ausgestaltung der Selektions- und Reproduktionsregeln kann ein genetischer Algorithmus sehr weiträumig suchen (Exploring) oder lokal optimieren (Exploiting). In der Praxis ist oft eine Kombination aus beidem ideal.

Zusammenfassung

Für die Analyse von Konzentrationsrisiken wurde ein Konzentrationsmaß eingeführt, für das keine weiteren parametrischen Annahmen erforderlich sind. Dieses Maß

setzt direkt auf den vorhandenen Daten auf und misst somit gänzlich unverfälscht das tatsächliche Konzentrationsrisiko. Dieses neue Konzentrationsmaß definiert direkt die Konzentrationsfunktion auf dem Portfolioraum. Ausgehend von einer aktuellen Portfoliostruktur können mit Hilfe numerischer Optimierungsverfahren effektive Steuerungsimpulse abgeleitet werden.

Durch die restriktionsfreie Messung des Konzentrationsrisikos ist dieses Verfahren wesentlich direkter und wesentlich präziser. Die Effekte von getroffenen modellierungstechnischen Annahmen spielen hier somit keine Rolle. Gerade in Zeiten immer leistungsfähiger werdender Computer ist die teilweise rechenintensive Analyse durchaus zeitgemäß, denn bereits jetzt überwiegt der Nutzen einer

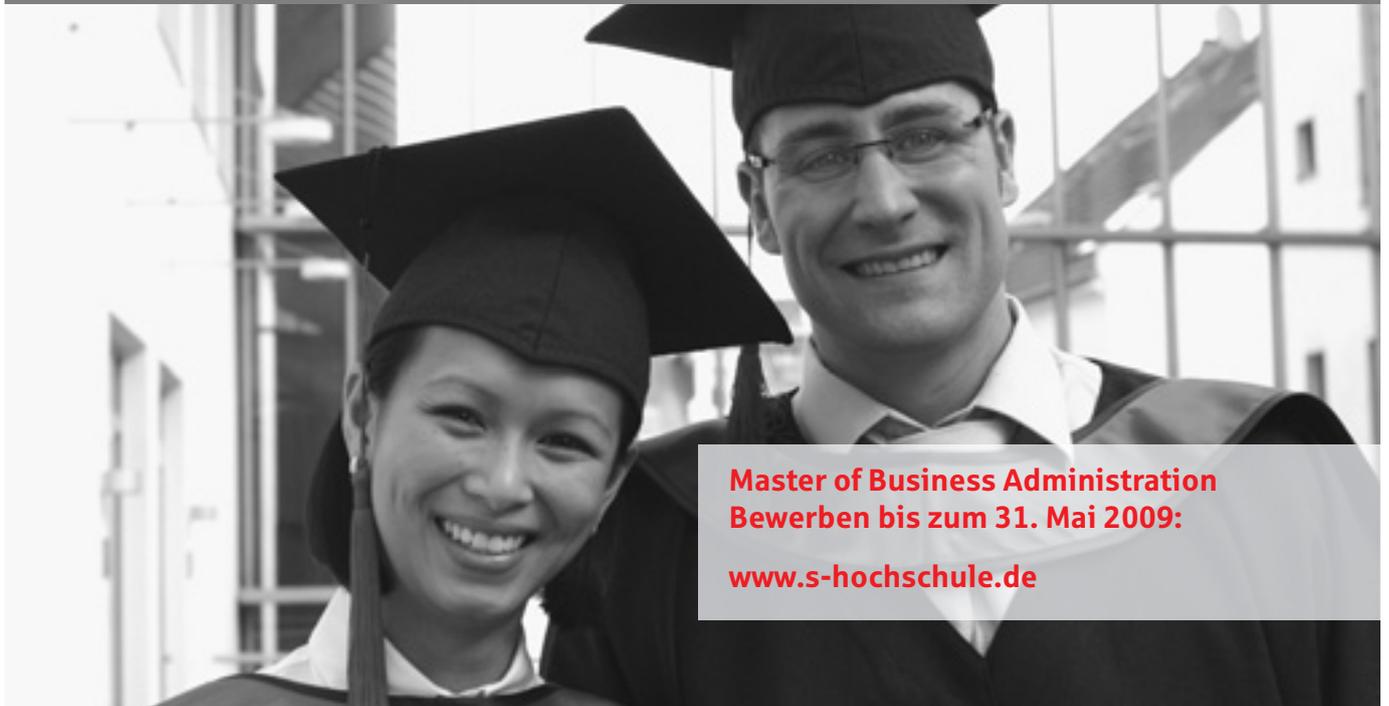
verbesserten Portfoliosteuerung den mit der Rechenkomplexität verbundenen Aufwand bei weitem. □

Autoren: Dr. Michael Buttler ist Geschäftsführer, Jochen Papenbrock Consultant bei Buttler Consulting, München.

Literatur

- Buttler, M.; Papenbrock, J. (2007): „Analyse von Konzentrationsrisiken und Nutzung synthetischer CDOs zur Portfoliosteuerung“, *Risiko Manager* 10, S. 1 und 6-9.
- Committee of European Banking Supervisors (CEBS, 2006): „Technical aspects of the management of concentration risk under the supervisory review process“.
- Deutsche Bundesbank (2006), Monatsbericht Juni.
- Holland, J. H. (1975): „Adaptation in Natural and Artificial Systems“, University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Kohonen, T. (2001): „Self-Organizing Maps“, *Springer Series in Information Sciences*, Vol. 30, 1995; Second edition, 1997; Third, extended edition, 2001.
- Markowitz, H.M. (1959): „Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments“, Wiley, New York.
- Papenbrock, J.; Rachev, S.T.; Hoehstoetter, M.; Fabozzi, F.J. (2008): „Price Calibration and Hedging of Correlation Dependent Credit Derivatives using a Structural Model with alpha-Stable Distributions“, Working Paper, Universität Karlsruhe.

MBA Kompetenz für clevere Köpfe.



**Master of Business Administration
Bewerben bis zum 31. Mai 2009:**

www.s-hochschule.de