# Klecksen,

# nicht klotzen

Ein Erfahrungsbericht über die Entwicklung

einer Risikokennzahl für große Engagements

Dominik Zeillinger

Hypo Tirol Bank AG

Fachlaufbahn Risikomanagement 2010/2011

Innsbruck, im Dezember 2010

# 1 Einleitung

Sollten Sie je einen Geldschatz finden, verleihen Sie alles an eine Firma in Geldnot. Damit sichern Sie sich den höchstmöglichen Gewinn. Denn erstens wird die Firma aufgrund ihrer Lage viel für ihren Kredit bezahlen. Zweitens haben Sie praktisch keinen Aufwand für Beratung und Verwaltung. Aber diese Strategie geht natürlich nur auf, wenn die Firma überlebt.

Besser schlafen Sie, wenn Sie nur jeweils einen Euro an die sichersten Firmen verleihen. Leider wird dann der Verwaltungsaufwand Ihre kleinen Gewinne auffressen.

Aber welche Kredithöhe ist optimal, um Sicherheit und Ertrag auszubalancieren?

Nach oben hin bremst der Gesetzgeber: Banken dürfen gemäß §27 BWG keine Kredite vergeben, die größer sind als zehn Prozent ihrer Eigenmittel (siehe Kasten Bankwesengesetz). Aber bereits zu Krediten von mehr als 350.000 Euro fordert die Österreichische Nationalbank monatlich Informationen ein (§75 BWG, Großkreditmeldung).[1]

Führen diese Vorgaben der Aufsicht zu einer optimalen Strategie? Nein. Diese können nur die Vorstände der Bank festlegen, denn allein ihre Risikobereitschaft zählt. Und je besser sie das Risiko verstehen, desto treffsicherer können sie die gesuchte Grenze festlegen. Daher schlug meine Chefin Bettina Waldner vor, die

**Bankwesengesetz**

**§27.** (1) Kreditinstitute und Kreditinstitutsgruppen haben das besondere bankgeschäftliche Risiko einer Großveranlagung jederzeit angemessen zu begrenzen. …

(2) Eine Großveranlagung liegt vor, wenn die gemäß Z1 und 2 berechneten Posten bei einem Kunden … 10 vH der anrechenbaren Eigenmittel des Kreditinstitutes … erreichen. …

**§75.** (1) Jedes Kreditinstitut, dessen Forderungen … gegenüber einem Schuldner den Betrag von insgesamt mindestens 350000 Euro oder Euro-Gegenwert erreichen, hat der Oesterreichischen Nationalbank monatlich zu melden:

1. die Höhe der ungewichteten Forderungen …
2. den Namen, die Anschrift …
3. …

[1] Den gesamten Gesetzestext finden Sie zum Beispiel im Codex, der im Literaturverzeichnis angeführt ist, oder auf der Internetseite http://www.ris.bka.gv.at/Bund/

Vorstände mit einer Risikokennzahl für große Engagements zu unterstützen.

Doch obwohl praktisch jede Kombination aus zwei bis fünf Buchstaben eine Kennzahl ist – ROE, CIR, NSFR, KKQ, LCR, VaR, LaR, LR, EGT, EAD, LGD, PD, RR, DB, SRK, GK, SEK, ZKB, ROCE, RARORAC, ROI, EL, AR, AV, UV, AfA, EWB, ARA, AFS, HTM, HI, RORAC, CAP, Gini, POT, BS, EK, EM – konnten wir keine passende finden. Also wagte ich den Versuch, selbst eine Kennzahl zu entwickeln.

Ich war erstaunt, nach vier Jahren im Risikomanagement zwar viel über Risiken zu wissen, aber nur wenig davon verstanden zu haben. Auch über Bungee-Jumping weiß man viel: ein Abgrund, ein Gummiseil, ein Sprung. Doch all dein Wissen nützt dir nichts. Vergiss, dass diese Sportart ihren Ursprung bei den Lianenspringern der pazifischen Insel Pentecôte hat. Vergiss, dass die Geschwindigkeit des frei fallenden Körpers mit jeder Sekunde um 35,316 km/h zunimmt. Erst wenn du selbst an der Kante stehst, hinunter schaust, kurz zögerst und endlich springst. Erst dann verstehst du Bungee-Jumping.

Die Entwicklung einer Risikokennzahl für große Engagements war mein Sprung ins Risiko.

# 2 Entstehungsgeschichte

## 2.1 Von der Idee ...

Beim Wort Wagnis knattern Segel, stinken Piraten und funkeln Schätze. Eine Schatzsuche endet wunschgemäß mit Reichtum, kann aber auch zu einem Holzbein führen. Diese bewusst eingegangene Gefahr nennen wir Risiko.

Als Risikomanager versuche ich vorherzusagen, welches Risiko in einem Wagnis steckt. Beim Kreditrisiko wünschen wir uns, dass der Kunde seinen Kredit wieder zurückzahlt, was er im schlechten Fall aber nicht tut. Die Wahrscheinlichkeit für solch einen Ausfall können Statistiker abschätzen. Und damit können wir Risikomanager die Höhe des Kreditrisikos berechnen: Wir multiplizieren im Wesentlichen die Kreditsumme mit der Ausfallwahrscheinlichkeit und nennen das Ergebnis den erwarteten Verlust des Kredites (siehe Kasten erwarteter Verlust).

Wir Risikomanager lieben den erwarteten Verlust. Denn dieser stimmt, wenn man mit vielen gleichartigen Kunden rechnet, praktisch mit dem tatsächlichen Verlust überein (siehe Kasten Gesetz der großen Zahlen)[2]. Damit kennen wir die Zukunft und nutzen das aus, indem wir allen Kunden den erwarteten Verlust als Risikoprämie verrechnen. Fällt ein Kunde aus, zahlen die anderen Kunden diesen Verlust. Durch diese Vorgehensweise lassen wir Risikomanager das Kreditrisiko verschwinden.

Doch halt. Die Überlegung ist wie gesagt nur für eine große Anzahl von gleichartigen Krediten richtig. Groß bedeutet für Mathematiker: in der Nähe von Unendlich. Nur die zahlreichen kleinen Kreditnehmer der

**Erwarteter Verlust**

**PD** steht für probability of default bzw. Ausfallwahrscheinlichkeit

**LGD** steht für loss given default bzw. Verlustbetrag bei Ausfall. Das ist jener Teil eines Kredites, den die Bank verliert, wenn der Kunde ausfällt. Hat der Kunde der Bank keine Sicherheiten für den Kredit gegeben, entspricht die LGD praktisch der Kredithöhe.

**EL** steht für expected loss bzw. erwarteter Verlust

$$\mathrm{EL} = \mathrm{PD} \times \mathrm{LGD}$$

**Gesetz der großen Zahlen**

Wirft man eine faire, ungezinkte Münze sehr, sehr oft, sieht man praktisch gleich oft die Seite mit dem Kopf wie die Seite mit der Zahl.

Dass dies kein Zufall ist, hat der Mathematiker Jacob Bernoulli im 17. Jahrhundert mit dem Gesetz der großen Zahlen bewiesen.

Es gibt viele Versionen dieses Gesetzes. Im Folgenden ein Beispiel:

Für jede natürliche Zahl $n$ seien die Zufallsvariablen $X_1, X_2, \ldots, X_n$ paarweise (stochastisch) unabhängig und besitzen alle denselben Erwartungswert $\mu$ und dieselbe Varianz $\sigma^2$. Dann gilt für jedes $\varepsilon > 0$

$$\lim_{n\to\infty} P\left(\left|\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \mu)\right| \geq \varepsilon\right) = 0$$

[2] Ich verwende in diesem Dokument nur Formeln der elementaren Wahrscheinlichkeitsrechnung. Eine sehr gute Einführung in dieses Thema finden Sie im Buch von Karl Bosch, das ich im Literaturverzeichnis angeführt habe.

Bank – Häuslbauer, Autokäufer, Kleinunternehmer – reichen nahe genug an diese Vorgabe heran.

Auf der anderen Seite stehen die sehr wenigen großen Engagements der Bank. Hier übersteigt das tatsächliche Risiko oft das erwartete – das Kreditrisiko tritt als so genannter unerwarteter Verlust wieder auf. So beträgt zum Beispiel der erwartete Verlust eines 10 Millionen Euro Kredites mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 1,5% nur 150 Tausend Euro. Fünfunddreißig Kredite dieser Art haben zusammen auch nur einen erwarteten Verlust von 5,25 Millionen Euro. Fällt aber nur ein einziger der fünfunddreißig Kredite aus, so tritt ein unerwarteter Verlust von 10 – 5,25 = 4,75 Millionen Euro ein.

Das ist das Risiko großer Engagements. Und das ist die Idee für eine passende Risikokennzahl:

**Nehmen wir an, genau ein großer Kredit fällt aus.**

**Mit welchem Verlust müssen wir dann rechnen?**

Im obigen sehr einfachen Beispiel verlieren wir klarerweise 10 Millionen Euro. In realistischen Beispielen ist die Berechnung fast ebenso leicht. Besonders gefällt mir jedoch, dass man auch die Wahrscheinlichkeit für dieses Szenario berechnen kann. Im Beispiel fällt jeder einzelne Kredit nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 1,5% pro Jahr aus. Jedoch besteht eine Wahrscheinlichkeit von 31,4%, dass genau einer der 35 Kredite ausfällt (Details zur Berechnung finden Sie im Kapitel Berechnung).

Eine Aussage wie „Alle drei Jahre fällt ein Großkredit mit 10 Millionen Euro aus“ versteht man nicht nur, sondern man fühlt richtig das Risiko. Kein Wunder, dass der Vorstand und das Top-Management der Hypo Tirol die neue Kennzahl sehr gut aufnahmen. Ich freute mich über die neue Kennzahl wie über einen funkelnden Schatz. Doch dann entlarvte mein Arbeitskollege Stefan Enz das Funkeln als Katzengold.

## 2.2 … über Probleme …

Steigt das Risiko, muss auch die Risikokennzahl steigen. Meine Kennzahl ist jedoch gesunken. Dabei war ich vorsichtig und hatte ein Hindernis erfolgreich umschifft.

Die Vorstände der Hypo Tirol beobachteten schon lange das Risiko großer Engagements. Dabei prüften sie speziell jene Engagements, die größer als eine bestimmte Grenze sind, zum Beispiel größer als 10 Millionen Euro. Wird ein neuer Kredit mit mehr als 10 Millionen Euro abgeschlossen, wird die Liste größer. Da nun ein Kredit mehr ausfallen kann, steigt das Risiko.

Anfangs berechnete ich die Kennzahl mit den Krediten der Vorstandsliste. Das Problem dabei ist, dass die Kennzahl im Wesentlichen ein Mittelwert ist. Als Mittelwert sinkt sie aber, wenn ein Kredit zur Liste dazukommt, der kleiner ist als der bisherige Mittelwert (siehe Kasten Mittelwert).

**Mittelwert**

Der Mittelwert der Zahlen 3 und 11 ist gleich (3+11)/2=7.

Nimmt man die Zahl 4 dazu, die kleiner als der bisherige Mittelwert 7 ist, ergibt sich der neue Mittelwert (3+4+11)/3=6.

Der neue Mittelwert ist kleiner als der alte.

Aber ich fand schnell die Lösung. Ich rechnete einfach immer mit den 35 größten Krediten und sicherte dadurch die Vergleichbarkeit der Kennzahl im Zeitverlauf. Doch einen weiteren schwerwiegenden Mangel hatte ich übersehen.

Dem Vorstand unserer italienischen Tochter gefiel die neue Kennzahl – sie sei „höchst interessant". Daher berechnete ich sie für die größten Kredite seines Portfolios. Stefan Enz – zuständig für das Risikomanagement in der italienischen Tochterbank – übernahm dann die weitere Betreuung. Er stellte sich die einfache Frage: Was passiert, wenn ich die Ausfallwahrscheinlichkeiten aller betrachteten Kredite verdopple? Das Risiko muss steigen. Doch meine Risikokennzahl sank. Damit war sie wertlos.

Bald hatte ich den Grund für dieses unerwartete Verhalten herausgefunden. Steigen die Ausfallwahrscheinlichkeiten, so fallen viel eher zwei oder mehr Kredite aus als nur einer. Nur ein Kreditausfall wird unwahrscheinlicher, und daher steckt in diesem Szenario weniger Risiko.

Damit war mir auch klar, wie ich die Kennzahl theoretisch durch eine kleine Änderung retten konnte:

**Welcher Verlust ist zu erwarten, wenn nicht genau einer, sondern mindestens ein Kredit ausfällt?**

Mein Kollege Martin Wolf hatte diese Lösung schon vorgeschlagen, noch bevor mir das Problem richtig klar geworden war. Heute glaube ich, dass ich die Lösung nicht wahrhaben wollte. Denn um die neue Kennzahl zu berechnen, muss man eine ungeheure Anzahl von Szenarien betrachten: Nur Kredit 1 fällt aus, nur Kredit 2 fällt aus, ... , nur Kredite 1 und 2 fallen aus, nur Kredite 1 und 3 fallen aus, usw. Für genau einen Ausfall gibt es bei 35 Krediten nur 35 Möglichkeiten. Für mindestens einen Ausfall sind es $2^{35}$-1 gleich 34.359.738.367 Möglichkeiten (siehe Kasten Kombinatorik). Doch ich fand eine überraschend einfache Lösung.

**Kombinatorik**

Ein Kredit kann ausgefallen sein, oder nicht. Das sind zwei (=$2^1$) mögliche Szenarien.

Bei zwei Krediten gibt es vier (=$2^2$) mögliche Szenarien: Beide überleben, beide fallen aus, jeweils einer überlebt und der andere fällt aus.

Bei 35 Krediten gibt es $2^{35}$ mögliche Szenarien.

## 2.3 ... zur fertigen Kennzahl

Um wenigstens die Idee meiner Kennzahl zu retten, nahm ich einen Kompromiss in Kauf. Ich vereinfachte das Problem. Dazu nahm ich an, dass alle 35 Kredite gleich groß sind – 35-mal der Mittelwert aller Kredite – und dass alle dieselbe Ausfallwahrscheinlichkeit haben – die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit. Damit liegt ein so genanntes Bernoulli-Experiment vor (siehe Kasten Bernoulli-Experiment). Bei diesem kann man die gewünschte Berechnung leicht durchführen.

Meine Chefin Bettina Waldner akzeptierte diese angenäherte Lösung. Für sie musste die Kennzahl nicht bis auf die letzte Kommastelle richtig sein. Ich als Mathematiker ärgerte mich jedoch über die Ungenauigkeit.

Daher beschloss ich, die 34.359.738.367 Szenarien mit einem Visual Basic Programm einzufangen. Es hätte nicht geklappt. Denn auch wenn das Programm vielleicht eine Million Szenarien in der Sekunde berechnet hätte, wäre es immer noch neuneinhalb Stunden gelaufen.

Doch da entdeckte ich bei Proberechnungen mit der angenäherten Lösung zufällig folgenden Zusammenhang: Multiplizierte ich die angenäherte Kennzahl mit ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit, ergab sich – bis auf eine kleine Ungenauigkeit – der normale erwartete Verlust der 35 Kredite. Ich war überrascht und aufgeregt. Stimmte diese Beziehung, konnte ich die Kennzahl nicht nur sehr einfach, sondern auch exakt berechnen.

Die Beziehung stimmt tatsächlich. Man erkennt das wie folgt: Betrachte statt den $2^{35}$-1 gesuchten Szena-

**Bernoulli-Experiment:**

**Definition**

Ein Zufallsexperiment, bei dem das Ereignis $A$ eintreten kann, werde $n$-mal wiederholt. $A_i$ sei das Ereignis, dass in der Versuchsreihe beim $i$-ten Schritt das Ereignis $A$ eintritt. Dann heißt die Versuchsreihe vom Umfang $n$ ein Bernoulli Experiment für das Ereignis $A$, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Wahrscheinlichkeit $P(A_i)$, dass das Ereignis $A_i$ eintritt, ist für alle $i$ gleich $p$.
2. Die Ereignisse $A_1$, ..., $A_n$ sind vollständig unabhängig.

**Berechnung**

Das Ereignis $A$ besitze die Wahrscheinlichkeit $p = P(A)$). Dann gilt für die Wahrscheinlichkeit $p_k$ , dass in einem Bernoulli-Experiment vom Umfang $n$ das Ereignis $A$ genau $k$-mal eintritt,

$$p_k = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

für $k = 1, ..., n$.

rien alle $2^{35}$ Szenarien. Der erwartete Verlust von diesen ist – das hatte ich zuerst übersehen – der normale erwartete Verlust. Aber dieser lässt sich – aufgrund eines mathematischen Beweises – sehr leicht berechnen. (Man braucht nur die erwarteten Verluste aller einzelnen Kredite zusammenzuzählen, so wie das alle Risikomanager machen.)

Dadurch kann man auch den gesuchten erwarteten Verlust der $2^{35}$-1 Szenarien leicht berechnen. Im Wesentlichen zieht man vom normalen erwarteten Verlust einfach jenes Szenario ab, bei dem kein Kredit ausfällt. (Details finden Sie im Kapitel Berechnung.)

Damit hatte ich meinen Schatz wieder gefunden. Und durch die Einfachheit der Berechnung funkelte er noch viel stärker als zuvor.

**Die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Kredit ausfällt, ist gleich 1 minus dem Produkt der Überlebenswahrscheinlichkeiten der betrachteten Kredite.**

**Der zu erwartende Verlust dieses Szenarios ist gleich dem normalen erwarteten Verlust dividiert durch diese Wahrscheinlichkeit.**

In Formeln: Sei $\mathrm{PD}_{\boldsymbol{i}}$ die Ausfallwahrscheinlichkeit des $\boldsymbol{i}$-ten Kredites und $\mathrm{LGD}_{\boldsymbol{i}}$ der Verlustbetrag, wenn der $\boldsymbol{i}$-te Kredit ausfällt. Dann gilt:

Die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Kredit ausfällt ist gleich $\mathbf{1} - \prod_{\boldsymbol{i}=\mathbf{1}}^{\boldsymbol{n}}(\mathbf{1} - \mathrm{PD}_{\boldsymbol{i}})$.

Der zu erwartende Verlust, falls mindestens ein Kredit ausfällt, ist gleich $\sum_{\boldsymbol{i}=\mathbf{1}}^{\boldsymbol{n}} \frac{\mathrm{LGD}_{\boldsymbol{i}} \times \mathrm{PD}_{\boldsymbol{i}}}{\mathbf{1} - \prod_{\boldsymbol{k}=\mathbf{1}}^{\boldsymbol{n}}(\mathbf{1} - \mathrm{PD}_{\boldsymbol{k}})}$

**Mathematische Schreibweisen**

$\sum_{i=1}^{n} A_i$ steht für die Summe aller $A_i$, also $A_1 + \cdots + A_n$.

$\sum$ ist der griechische Großbuchstabe Sigma.

$\prod_{i=1}^{n} A_i$ steht für das Produkt aller $A_i$, also $A_1 \times \cdots \times A_n$.

$\prod$ ist der griechische Großbuchstabe Pi.

# 3 Analyse der neuen Kennzahl

Die Kennzahl gefällt mir sehr gut, da sie einige Stärken besitzt. Die einzige Schwachstelle lässt sich weitgehend absichern bzw. wird sie auch bei ähnlichen Berechnungen toleriert. Auf jeden Fall sollten Sie aber auch noch die Grenzen der Kennzahl kennen, bevor Sie diese einsetzen.

## 3.1 Stärken der neuen Kennzahl

☺ Die Kennzahl lässt sich sehr einfach berechnen.

☺ Die Kennzahl ist leicht verständlich und vermittelt einen unmittelbaren Eindruck der Risikosituation.

☺ Das zugrunde liegende Szenario kann jeder akzeptieren. Zum Beispiel könnte man auch annehmen, dass der größte Kredit im Portfolio ausfällt. Doch warum sollte ausgerechnet der größte Kredit ausfallen? Dagegen kann man sich viel leichter vorstellen, dass mindestens ein Kredit von 35 ausfällt.

☺ Die Kennzahl kann im Zeitverlauf beobachtet werden und gibt dann Auskunft über Steuerungserfolge.

☺ Die Kennzahl kann für verschiedene Portfolien berechnet werden – zum Beispiel verschiedene Marktgebiete – und ermöglicht so einen Risikovergleich der Portfolien.

**Stärken**

Die Kennzahl ist

- leicht berechenbar,
- anschaulich,
- zur Steuerung geeignet und
- macht Risiken verschiedener Portfolien vergleichbar.

## 3.2 Schwachstelle der Kennzahl

☹ Bei der Berechnung der Kennzahl wird vorausgesetzt, dass der Ausfall eines bestimmten Kredites keinen Einfluss auf die Ausfallwahrschein-

**Schwachstelle**

Ausfälle müssen stochastisch unabhängig sein. Diese Annahme ist nur teilweise realistisch. Sie wird aber im Allgemeinen als wahr vorausgesetzt.

lichkeit der anderen Kredite hat – die Ausfälle passieren unabhängig voneinander. Dies ist eine kritische Forderung, weil zum Beispiel die Konjunkturentwicklung alle Kredite beeinflusst. Daher könnte die Kennzahl das Risiko unterschätzen. Andererseits verwenden alle Risikomanager auch bei der Berechnung des normalen erwarteten Verlustes die Annahme der Unabhängigkeit. Falls Sie die Kennzahl in ihr Berichtswesen aufnehmen wollen, achten Sie darauf, dass bei den betrachteten Krediten keine offensichtlichen Zusammenhänge bestehen. Sie sollten Kunden, die stark voneinander abhängen, zu einem Konzern verbinden. Die Ausfallwahrscheinlichkeit dieses Konzerns kann dann zum Beispiel als durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit seiner Teile festgesetzt werden.

## 3.3 Grenzen der neuen Kennzahl

😐 Die Kennzahl ist im Wesentlichen ein Mittelwert. Sie sagt daher nichts darüber aus, ob die Kredite im Portfolio ähnliche Höhen besitzen. Bei großen Unterschieden ist auch das Risiko höher. Ein tatsächlicher Verlust kann deshalb über oder unter dem Wert der Kennzahl liegen. Ergänzen Sie daher die Berichterstattung um Informationen wie: größter und kleinster Kredit im Portfolio (und damit größter und kleinster Verlust bei genau einem Ausfall), Mittelwert und Median des Portfolios, effektive Kreditanzahl des Portfolios (siehe Kapitel Herfindahl-Index).

**Grenzen**

- Reale Verluste können die Verlustwerte der Kennzahl übersteigen.
- Die Kennzahl muss um andere Kennzahlen erweitert werden, um ein vollständiges Bild zu bieten.
- Steigen PDs und sinken LGDs, ist nicht immer klar, ob das Risiko zu- oder abgenommen hat.
- Die Portfolioentwicklung muss weiter im Detail analysiert werden.

- 😐 Nimmt das Risikovolumen der betrachteten Kredite ab und steigen gleichzeitig die Ausfallwahrscheinlichkeiten, dann steigt die Wahrscheinlichkeit des Szenarios und die Kennzahl kann gleichzeitig sinken. Der normale erwartete Verlust bleibt eventuell gleich. Ist das Risiko gesunken oder gestiegen? Diese Situation ist schwer zu interpretieren. Dies liegt jedoch in der Situation selbst begründet und hat nichts mit der Kennzahl zu tun. Ergänzen Sie den Bericht über die Kennzahl daher um eine Analyse der Veränderungen im betrachteten Portfolio. Wie haben sich die Volumina entwickelt? Wie haben sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten entwickelt? Dadurch können sich die Berichtsempfänger ein umfassendes Bild der Situation machen.
- 😐 Angenommen es fällt tatsächlich ein Kredit des betrachteten Portfolios aus. Dadurch, dass immer gleich viele Kredite betrachtet werden, rückt ein kleinerer Kredit ins Portfolio nach und die Kennzahl verringert sich. Sie entwickelt sich damit positiv, obwohl ein unerfreuliches Ereignis eingetreten ist. Dieses Verhalten der Kennzahl ist zwar richtig, da sie immer nur das zukünftige Risiko misst. Berichten Sie aber immer auch über das bereits eingetretene Risiko. Damit gewährleisten Sie einen Gesamtüberblick über das Risiko – zukünftiges und bereits schlagend gewordenes.

## 3.4 Weitere Empfehlungen

Wenn Sie die Kennzahl in Ihr Berichtswesen aufnehmen wollen, empfehle ich Ihnen, noch folgende Punkte zu berücksichtigen.

### 3.4.1 Datenqualität

Die Aussagekraft dieser und auch jeder anderen Kennzahl hängt wesentlich von den verwendeten Daten ab. Stellen Sie daher sicher, dass einerseits bei den Verlustbeträgen die Datenbasis korrekt ist: Stimmt das Kreditvolumen? Wurden alle Sicherheiten berücksichtigt? Andererseits hängt die Ausfallwahrscheinlichkeit am Rating des Kunden. Ist dieses aktuell? Arbeitet das Ratingsystem zuverlässig?

### 3.4.2 Einbindung des Managements

Suchen Sie Ihr Portfolio mit Bedacht aus bzw. lassen Sie es von denen auswählen, die Ihren Bericht erhalten werden. Damit sichern Sie die Akzeptanz Ihres Berichtes.

Diskutieren Sie etwa mit den Berichtsempfängern, aus welchen großen Krediten sich das betrachtete Portfolio zusammensetzen soll. Möglicherweise gibt es Kredite, die nicht betrachtet werden sollen, wie zum Beispiel Kredite an Gemeinden oder Kredite an Tochterunternehmen.

### 3.4.3 Größe des betrachteten Portfolios

Wie bereits dargestellt sollten Sie immer mit der gleichen Anzahl von Krediten arbeiten. Doch wie hoch sollte diese sein? Je mehr Kredite Sie dazunehmen, desto wahrscheinlicher wird das Szenario. Gleichzeitig sinkt der erwartete Verlust, den die Kennzahl ausdrückt.

**Empfehlungen**

- Achten Sie auf die Datenqualität.
- Durch frühe Einbindung der Berichtsempfänger erhöhen Sie die Akzeptanz.
- Wählen Sie die Anzahl der betrachteten Kredite am Anfang gut aus und bleiben Sie dann bei dieser Anzahl.
- Wählen Sie die größten Kredite nach Risiko aus und nicht unbedingt nach Volumen.
- Verbessern Sie die Kennzahl durch Hereinnahme von Sicherheiten.

Man kann die Kennzahl auch für das gesamte Kreditportfolio der Bank berechnen. Dann ist aber die Wahrscheinlichkeit für mindestens einen Ausfall praktisch 100% und die Kennzahl damit gleich hoch wie der normale erwartete Verlust.

Wählen Sie daher nicht zu viele Kredite aus. Betrachten Sie so viele Kredite, dass die Wahrscheinlichkeit des Szenarios bei der ersten Berechnung um die 30% liegt. Diese Größe liegt für jeden im vorstellbaren Bereich und bewirkt vielleicht einen gesunden Schreck. Im Zeitverlauf wird sich diese Wahrscheinlichkeit verändern.

### 3.4.4 Risikovolumen

Für das Risiko eines Kredites ist nicht unbedingt dessen Höhe ausschlaggebend. Achten Sie darauf, dass Sie die größten Kredite nach Risiko auswählen. Eine geeignete Kennzahl dafür ist der Verlustbetrag bei Ausfall (LGD).

### 3.4.5 Risiko großer Engagements

Im Prinzip sind wenige große Engagements nicht unbedingt risikoreich. Betrachtet man nämlich die Situation über sehr viele Jahre, können sich Gewinne und Verluste wieder aufheben, da nicht jedes Jahr ein großer Kredit ausfällt.

Diese Überlegung stimmt, wenn das Risikovolumen der großen Kredite im Verhältnis zu den Eigenmitteln der Bank sehr klein ist. Dann ist es unwahrscheinlich, dass die Bank selbst ausfällt, bevor sie die Ausfälle großer Kunden verdaut hat.

Jedoch führt meist schon ein einziger großer Ausfall zu großen Turbulenzen in der Bank. So folgte zum Beispiel in der Hypo Tirol Bank einem Kreditausfall von ca. 20

Millionen Euro ein Wechsel des Vorstandsvorsitzenden. Daher werden die meisten Vorstände große Ausfälle möglichst vermeiden wollen.

### 3.4.6 Steuerung des Risikos

Wie lässt sich das Risiko großer Engagements verringern? Die Kennzahl verwendet als Grundlage nur die Ausfallwahrscheinlichkeit und den Verlustbetrag bei Ausfall (LGD). Dies sind damit auch die zwei Möglichkeiten die Kennzahl zu beeinflussen.

Auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten der Kredite hat die Bank praktisch keinen Einfluss. Daher können Sie nur versuchen, den Verlust bei Ausfall zu verringern. Da es meist nicht möglich ist, das Kreditvolumen abzubauen, können sich die Kundenbetreuer nur darum bemühen, zusätzliche Sicherheiten vom Kunden zu verlangen.

# 4 Umwege

Heute liegt für mich die Idee für die beschriebene Risikokennzahl auf der Hand. Doch bevor ich sie fand, testete ich eine Reihe anderer Kennzahlen. Im Folgenden möchte ich zwei davon vorstellen.

## 4.1 Varianz

Im Mathematikstudium berechnete ich einmal den erwarteten Gewinn bei einem vereinfachten Roulette. Betrachten wir folgende zwei Strategien:

- Setzen auf genau eine Zahl zwischen 0 und 36. Errät man die Zahl (Chance $1/37$), erhält man den 37-fachen Einsatz. Die erwartete Auszahlung bei Einsatz von 1 Euro beträgt 37 mal $1/37$ gleich 1 (siehe Kasten Erwartungswert).

**Erwartungswert: Definition**

Besitzt eine Zufallsvariable $X$ den endlichen Wertevorrat $W = \{x_1, \dots, x_m\}$, so heißt der durch

$$E(X) = \mu = \sum_{i=1}^{m} x_i P(X = x_i)$$

erklärte Zahlenwert $E(X)$ der Erwartungswert der Zufallsvariablen $X$.

Auf lange Sicht machen Sie also weder einen Gewinn noch einen Verlust.

- Setzen auf Rot mit der fünfzigprozentigen Gewinnchance auf einen doppelten Einsatz. Die erwartete Auszahlung bei einem Euro Einsatz beträgt zwei Mal $1/2$ gleich 1.

Beide Strategien haben dieselbe erwartete Auszahlung. Trotzdem werden die meisten Menschen sagen, dass das Setzen auf nur eine Zahl risikoreicher ist. Sie haben Recht. Man erkennt das zwar nicht an der erwarteten Auszahlung, aber an der so genannten Varianz. Diese ist für die erste Strategie – Setzen auf eine Zahl – gleich

$$(37-1)^2 \times \frac{1}{37} + (0-1)^2 \times \frac{36}{37} = 36$$

(siehe Kasten Varianz). Beim Setzten auf Rot ist die Varianz gleich

$$(2-1)^2 \times \frac{1}{2} + (0-1)^2 \times \frac{1}{2} = 1.$$

Das Vergeben von Krediten ist für mich als Mathematiker im Wesentlichen wie ein Roulette-Spiel. Ist der erwartete Verlust zweier Kreditportfolien derselbe, so zeigt uns die Varianz das wahre Risiko.

Weiters lässt sich mit Hilfe der Varianz bei gegebenem Volumen das Kreditportfolio mit dem geringsten Risiko finden. Wie bereits erwähnt besteht es aus möglichst vielen gleich großen Krediten. Daraus folgt dann: Gibt es neben vielen kleinen Krediten auch noch einige große, dann ist die Varianz – und damit das Risiko – höher als bei gleichmäßig verteilten Kredithöhen.

Damit ist die Varianz, in Ergänzung zum erwarteten Verlust, eine aussagekräftige Risikokennzahl. Sie hat

**Varianz: Definition**

Ist $\mu$ der Erwartungswert einer diskreten Zufallsvariablen $X$, so heißt im Falle der Existenz der Zahlenwerte

$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{m}([X-\mu]^2)P(X=x_i)$

die Varianz von X.

jedoch den Nachteil, dass sie nicht intuitiv zugänglich ist. Man muss erst über eine längere Zeit ein Gefühl für sie bekommen. Daher halte ich sie als Risikokennzahl für große Engagements für ungeeignet.

## 4.2 Herfindahl Index –effektive Kreditanzahl

Ein Berater gab mir den Tipp, den Herfindahl Index (HI) bzw. die effektive Kreditanzahl (1/HI) als Kennzahl zu versuchen[3]. Dieser Index ist ein Ungleichverteilungsmaß (siehe Kasten Ungleichverteilungsmaße) und kann einfach wie folgt berechnet werden: Für die Kreditvolumina $K_1, \dots, K_n$ sei $S := \sum_{i=1}^{n} K_i$ die Summe der Kredite und $Q := \sum_{i=1}^{n} K_i^2$ die Summe der Quadrate. Dann ist der Herfindahl-Index gleich $Q/S^2$ und die effektive Kreditanzahl gleich $S^2/Q$. Sind alle Kredite gleich groß, dann ist der Herfindahl Index gleich $1/n$ und die effektive Kreditanzahl gleich $n$. Damit ist das Portfolio umso risikoärmer, je kleiner der Herfindahl-Index ist bzw. je größer die effektive Kreditanzahl ist.

**Ungleichverteilungsmaße**

Der Herfindahl-Index wird oft zur Messung von Konzentrationen verwendet. Daneben gibt es noch viele weitere Kennzahlen zur Messung von Ungleichverteilungen, die auch auf ein Kreditportfolio angewendet werden können:

- Robin Hood Index (Hoover Ungleichverteilung)
- Theil-Index
- Gini-Koeffizient
- Rosenbluth-Index

Anfangs gefiel mir der Herfindahl-Index. Doch dann untersuchte ich, wie sich der Index verändert, wenn ein einzelner Kredit zum Portfolio dazukommt. Er sinkt am meisten, wenn der neue Kredit das Volumen $Q/S$ besitzt[4], ein sehr hohes Volumen. Würde man den Herfindahl-Index als Steuerungskennzahl verwenden, so bestünde damit eventuell ein Anreiz, große Engage-

[3] Eine nähere Beschreibung des Herfindahl-Index finden Sie auf der Wikipedia Seite http://de.wikipedia.org/wiki/Herfindahl-Index

[4] Dies können Sie mit einer einfachen Extremwertrechnung nachrechnen.

ments einzugehen. Daher kam er für mich nicht mehr in Frage.

Allerdings eignet sich die effektive Kreditanzahl als Ergänzung zur oben vorgestellten neuen Kennzahl sehr gut. Da das Portfolio immer aus zum Beispiel 35 Krediten besteht, gibt die effektive Kreditanzahl einen guten Eindruck davon, wie stark sich die Kredite in ihrer Größe unterscheiden. Je näher sie bei 35 ist, desto ähnlicher sind die Höhen der Kredite und umso geringer damit das Konzentrationsrisiko im Portfolio.

# 5 Berechnung

Im Folgenden möchte ich den mathematisch interessierten LeserInnen einige Hinweise geben, welche Überlegungen bei der Berechnung der Kennzahl eine Rolle spielen.

Für praxisorientierte LeserInnen liste ich danach alle Formeln auf, die zur Berechnung der Kennzahl benötigt werden, und erläutere die Berechnung im Excel.

Für alle führe ich schließlich ein Beispiel mit konkreten Zahlen an.

## 5.1 Erläuterungen

Um die Berechnung der oben vorgestellten Kennzahl zu verstehen, genügen Grundkenntnisse in der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie sie auch in der Schule unterrichtet werden. Eine gute Einführung zu diesem Thema finden Sie auch im Buch von Karl Bosch, das im Literaturverzeichnis angeführt ist. Im Folgenden setzte ich diese Kenntnisse voraus.

### 5.1.1 Beispiel genau ein Ausfall

Betrachten wir ein Portfolio, das aus 35 Krediten mit jeweils 10 Millionen € Risikovolumen und 1,5% Ausfallwahrscheinlichkeit besteht.

Sie verstehen die Kennzahl und deren Berechnung besser, wenn Ihnen die Unterschiede folgender drei Szenarien bewusst sind:

- Szenario 1: Der Kredit $K_1$ fällt aus. (Ohne weitere Aussage über die anderen Kredite.)
- Szenario 2: Der Kredit $K_1$ fällt aus und alle anderen Kredite fallen nicht aus.
- Szenario 3: Der Kredit $K_1$ fällt aus unter der Annahme, dass genau einer der 35 Kredite ausgefällt.

Die Wahrscheinlichkeiten für diese 3 Szenarien sind wesentlich verschieden und damit auch ihre erwarteten Verluste.

- Szenario 1: Die Wahrscheinlichkeit beträgt 1,5%. Damit ergibt sich ein erwarteter Verlust von 150.000 Euro.
- Szenario 2: Aufgrund der zusätzlichen Annahmen ist dieses Szenario unwahrscheinlicher als Szenario 1. Um die Wahrscheinlichkeit zu erhalten müssen wir die Ausfallwahrscheinlichkeit des Kredits $K_1$ noch mit den Überlebenswahrscheinlichkeiten der anderen Kredite (jeweils 98,5%) multiplizieren. Wir erhalten die Wahrscheinlichkeit 0,897% gleich $1{,}5\% \times 98{,}5\%^{34}$. Damit ergibt sich ein erwarteter Verlust von 89.727 Euro.

- Szenario 3: Hier handelt es sich um eine so genannte bedingte Wahrscheinlichkeit. Da es nur 35 Möglichkeiten gibt, dass genau ein Kredit des Portfolios ausfällt, ist die Wahrscheinlichkeit, dass genau Kredit $K_1$ ausfällt wesentlich höher als im Szenario 2. Um sie zu berechnen müssen wir die Wahrscheinlichkeit aus Szenario 2 noch durch jene Wahrscheinlichkeit dividieren, mit der genau einer der 35 Kredite ausfällt. Sie beträgt 31,404% gleich $35 \times 0{,}897\%$. Für die Wahrscheinlichkeit des Szenarios ergibt sich damit 2,857% gleich 0,897% / 31,404%. Der erwartete Verlust beträgt damit 285.714 Euro.

Mit diesen Überlegungen ist klar, dass für genau einen Ausfall die Wahrscheinlichkeit gleich 31,404% (gleich $35 \times 0{,}897$) ist und der erwartete Verlust 10.000.000 Euro gleich 35 × 285.714 beträgt.

### 5.1.2 Mindestens ein Ausfall

Im Folgenden zeige ich, warum man die Kennzahl so einfach berechnen kann, wie oben beschrieben.

Gegeben sei ein Kreditportfolio mit den Krediten $K_1$ bis $K_n$. Der Kredit $K_i$ besitze die Ausfallwahrscheinlichkeit $\mathrm{PD}_i$ und den Verlustbetrag $\mathrm{LGD}_i$.

Sei $\mathrm{pm}_1$ die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Kredit ausfällt, dann gilt: $\mathrm{pm}_1 = 1 - \sum_{i=1}^{n}(1 - \mathrm{PD}_i)$.

Bei einem Portfolio von n Krediten gibt es $2^n$ mögliche Ausfallszenarien. Seien nun $A_1$ das Szenario, dass kein Kredit ausfällt (also $LGD(A_1) = 0$), und $A_2$ bis $A_{2^n}$ die übrigen Szenarien mit Verlusten $LGD(A_i)$. Bezeichnet $P(A_i)$ die Wahrscheinlichkeit des Szenarios $A_i$, dann ist der erwartete Verlust des Szenarios $A_i$ gleich $LGD(A_i) \times P(A_i)$.

Daher ist der erwartete Verlust aller Szenarien mit mindestens einem Ausfall gleich $\sum_{i=2}^{2^n} LGD(A_i) \times P(A_i)$. Da aber beim Szenario $A_1$ definitionsgemäß kein Kredit ausfällt – $LGD(A_1) = 0$ – ist der erwartete Verlust aller Szenarien mit mindestens einem Ausfall auch gleich

$$\sum_{i=1}^{2^n} LGD(A_i) \times P(A_i) = \overbrace{LGD(A_1)}^{=0} \times P(A_1) + \sum_{i=2}^{2^n} LGD(A_i) \times P(A_i)$$

Diese Summe entspricht aber ebenfalls dem (normalen) erwarteten Verlust für alle Szenarien. Damit ergibt sich – da die Kreditausfälle gemäß Annahme stochastisch unabhängig sind – die Gleichung:

$$\mathrm{EL} = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{PD}_i \times \mathrm{LGD}_i = \sum_{i=2}^{2^n} LGD(A_i) \times P(A_i)$$

Um nun den erwarteten Verlust für alle Szenarien mit mindestens einem Ausfall zu bekommen, unter der zusätzlichen Annahme, dass mindestens ein Kredit ausgefallen ist, müssen wir den erwarteten Verlust nur mehr durch $\mathrm{pm}_1$ dividieren. Der gesuchte erwartete Verlust bei mindestens einem Kreditausfall ist damit wie behauptet gleich $\mathrm{EL}/\mathrm{pm}_1$.

## 5.2 Formeln

### 5.2.1 Formelliste

$\mathrm{LGD}_i$ sei der Verlustbetrag von Kredit $K_i$ und $\mathrm{PD}_i$ dessen Ausfallwahrscheinlichkeit. Damit ergeben sich folgende Formeln:

| Szenario | Wahrscheinlichkeit | Erwarteter Verlust | Erwarteter Verlust, falls Szenario eintritt |
|---|---|---|---|
| Alle 35 Kredite überleben | $\text{PUE} \coloneqq \prod_{i=1}^{35}(1-\text{PD}_i)$ | $0$ | $0$ |
| 0 bis 35 Kredite fallen aus | $100\%$ | $\sum_{i=1}^{35}\text{LGD}_i \times \text{PD}_i$ | $\sum_{i=1}^{35}\text{LGD}_i \times \text{PD}_i$ |
| Der $i$-te Kredit fällt aus und es gibt keine Aussage über die anderen Kredite | $\text{PD}_i$ | $\text{PD}_i \times \text{LGD}_i$ | $\text{LGD}_i$ |
| Der $i$-te Kredit fällt aus und alle anderen nicht | $\text{PD}_{\text{nur } i} \coloneqq \frac{\text{PUE} \times \text{PD}_i}{1-\text{PD}_i}$ | $\text{PD}_{\text{nur } i} \times \text{LGD}_i$ | $\text{LGD}_i$ |
| Genau ein Kredit der 35 fällt aus | $\sum_{i=1}^{35}\text{PD}_{\text{nur } i}$ | $\sum_{i=1}^{35}\text{PD}_{\text{nur } i} \times \text{LGD}_i$ | $\frac{\sum_{i=1}^{35}\text{PD}_{\text{nur } i} \times \text{LGD}_i}{\sum_{i=1}^{35}\text{PD}_{\text{nur } i}}$ |
| Mindestens ein Kredit der 35 fällt aus | $1-\text{PUE}$ | $\sum_{i=1}^{35}\text{LGD}_i \times \text{PD}_i$ | $\frac{\sum_{i=1}^{35}\text{LGD}_i \times \text{PD}_i}{1-\text{PUE}}$ |

Tabelle 1 Formeln zur Kennzahlberechnung

In der Formeltabelle finden Sie in der ersten Spalte das jeweilige Szenario und in der zweiten Spalte die Wahrscheinlichkeit, mit der das Szenario eintritt. Die dritte Spalte gibt den „normalen" erwarteten Verlust wieder. Im Unterschied dazu finden Sie in der vierten Spalte den erwarteten Verlust des jeweiligen Szenarios unter der Bedingung, dass das Szenario auch tatsächlich eintritt (wie weiter oben bereits erwähnt geht es um die so genannte „bedingte Wahrscheinlichkeit"). Die vierte Spalte erhalten Sie, wenn Sie die dritte Spalte durch die zweite dividieren.

Die Formeln für die Kennzahl stehen in der letzten Zeile und sind farbig markiert.

### 5.2.2 Umsetzung im Excel

Die oben beschriebene Kennzahl kann sehr einfach in Excel umgesetzt werden. Verwenden Sie dazu zum

Beispiel die Daten des Beispielportfolios im Kapitel Beispiel. Folgen Sie nun folgender Anleitung:

- Öffnen Sie ein neues Excel-Sheet und tragen sie in die Zellen A2 bis A36 das Risikovolumen ihrer Kredite ein (zum Beispiel die LGD oder der Blankoanteil). Beschriften Sie die Spalte in der Zelle A1 mit „Verlustbetrag bei Ausfall“.
- Tragen Sie in die Zellen B2 bis B36 die zu den Krediten gehörenden Ausfallwahrscheinlichkeiten ein. Beschriften Sie die Spalte in Zelle B1 mit „PD“.
- Berechnen Sie nun die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Kredite. Tragen Sie dazu in Zelle C2 folgende Formel ein: =1-B2. Kopieren Sie die Zelle C2 und fügen Sie die Formel in die restlichen Zeilen C3 bis C36 ein.
- Berechnen Sie den normalen erwarteten Verlust, indem Sie in die Zelle E2 folgende Formel schreiben:
    - =SUMMENPRODUKT(A2:A36;B2:B36)
- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Kredit ausfällt, indem Sie in die Zelle E3 folgende Formel schreiben:
    - =1-PRODUKT(C2:C36)
- Nun können Sie den erwarteten Verlust bei mindestens einem Kreditausfall berechnen, indem Sie in die Zelle E4 folgende Formel eintragen:
    - =E2/E3

## 5.3 Beispiel

Das folgende Portfolio habe ich so entworfen, dass die weiter oben beschriebenen Phänomene zu beobachten sind.

| Kreditnummer | Verlust bei Ausfall | PD | 2*PD |
|---:|---:|---:|---:|
| 1 | 35.119.851 | 2,28% | 4,56% |
| 2 | 34.442.669 | 0,23% | 0,46% |
| 3 | 32.485.976 | 1,23% | 2,46% |
| 4 | 26.661.974 | 0,01% | 0,02% |
| 5 | 25.948.159 | 3,40% | 6,80% |
| 6 | 25.473.568 | 12,00% | 24,00% |
| 7 | 25.455.357 | 2,88% | 5,76% |
| 8 | 23.869.034 | 0,42% | 0,84% |
| 9 | 23.391.777 | 11,87% | 23,74% |
| 10 | 21.332.684 | 0,46% | 0,92% |
| 11 | 21.316.683 | 0,05% | 0,10% |
| 12 | 20.740.189 | 0,49% | 0,98% |
| 13 | 20.514.914 | 0,01% | 0,02% |
| 14 | 20.474.720 | 2,10% | 4,20% |
| 15 | 20.462.221 | 0,03% | 0,06% |
| 16 | 20.310.620 | 1,39% | 2,78% |
| 17 | 20.140.542 | 0,55% | 1,10% |
| 18 | 20.004.935 | 0,49% | 0,98% |
| 19 | 20.004.445 | 0,01% | 0,02% |
| 20 | 20.003.210 | 0,02% | 0,04% |
| 21 | 20.000.389 | 0,19% | 0,38% |
| 22 | 19.972.112 | 3,43% | 6,86% |
| 23 | 19.964.188 | 0,01% | 0,02% |
| 24 | 19.846.994 | 0,04% | 0,08% |
| 25 | 19.133.864 | 0,01% | 0,02% |
| 26 | 18.865.266 | 0,07% | 0,14% |
| 27 | 16.948.990 | 13,62% | 27,24% |
| 28 | 13.644.182 | 0,06% | 0,12% |
| 29 | 13.242.141 | 0,01% | 0,02% |
| 30 | 13.131.203 | 14,71% | 29,42% |
| 31 | 12.906.949 | 0,01% | 0,02% |
| 32 | 12.073.185 | 0,81% | 1,62% |
| 33 | 10.281.284 | 0,16% | 0,32% |
| 34 | 4.591.157 | 0,04% | 0,08% |
| 35 | 3.941.940 | 1,54% | 3,08% |

**Tabelle 2 Beispielportfolio**

In der Spalte PD ist die zufällig gewählte Ausfallwahrscheinlichkeit der Kredite angegeben. In der Spalte 2*PD steht genau das Doppelte der jeweiligen Ausfallwahrscheinlichkeit.

| Portfolio-Zahlen | PD | 2*PD |
|---|---|---|
| Anzahl Kredite | 35 | 35 |
| Summe Verluste bei Ausfall | 696.697.372 | 696.697.373 |
| Durchschnitts-PD | 2,1749% | 4,3499% |
| Kleinster Einzelausfall | 3.941.940 | 3.941.940 |
| Größter Einzelausfall | 35.119.851 | 35.119.851 |
| Mittelwert Verlustbeträge | 19.905.639 | 19.905.639 |
| Median Verlustbeträge | 20.004.935 | 20.004.935 |
| effektive Kreditanzahl | 31,36 | 31,36 |
| Erwarteter Verlust | 15.152.656 | 30.305.313 |

Tabelle 3 Portfolio-Zahlen

Der kleinste Kredit ist knapp 4 Millionen Euro groß, der größte ein wenig über 35 Millionen Euro. Das Portfolio besitzt damit sehr verschiedene Kredite. In der Tabelle zu den Portfolio-Zahlen sehen Sie, dass die durchschnittliche Kredithöhe ca. 20 Millionen Euro beträgt. Die effektive Kreditanzahl liegt bei 31. Das heißt, die 35 Kredite verhalten sich wie 31 Kredite, die gleich groß sind.

| Szenario | PD | | 2*PD | |
|---|---|---|---|---|
| | Wahrscheinlichkeit | Erwarteter Verlust | Wahrscheinlichkeit | Erwarteter Verlust |
| Kein Ausfall | 45,54% | 0 | 18,81% | 0 |
| Genau 1 Ausfall | 37,83% | 20.178.693 | 35,51% | 20.020.424 |
| Genau 2 Ausfälle | 13,51% | 40.747.845 | 28,51% | 40.489.322 |
| Genau 3 Ausfälle | 2,74% | 61.686.790 | 12,81% | 61.384.279 |
| 1 oder 2 Ausfälle | 51,33% | 25.591.798 | 64,02% | 29.135.222 |
| 1,2 oder 3 Ausfälle | 54,07% | 27.419.646 | 76,83% | 34.513.003 |
| Mindestens 1 Ausfall | 54,46% | 27.824.991 | 81,19% | 37.327.460 |

Tabelle 4 Szenarios

Beachten Sie, dass sich der normale erwartete Verlust (in der Tabelle mit den Portfolio-Zahlen) verdoppelt, wenn sich die Ausfallwahrscheinlichkeit verdoppelt. Dies spiegelt das gestiegene Risiko wieder.

In der Zeile „Genau 1 Ausfall“ in der Szenario-Tabelle können Sie dagegen ein weiter oben beschriebenes Phänomen beobachten: Bei doppelter Ausfallwahrscheinlichkeit sinkt sowohl die Wahrscheinlichkeit als auch der erwartete Verlust des Szenarios. Den Grund dafür sehen Sie in den Zeilen „Genau 2 Ausfälle“ bzw. „Genau 3 Ausfälle“. Bei diesen Szenarien nimmt der erwartete Verlust zwar auch leicht ab, aber die Wahrscheinlichkeit für die Szenarien steigt stark: Bei doppelten Ausfallwahrscheinlichkeiten fallen eher zwei oder mehr Kredite aus als nur einer.

Die letzte Zeile der Szenario-Tabelle enthält schließlich die neue Kennzahl. Bei doppelter Ausfallwahrscheinlichkeit steigt sowohl die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens einer der Kredite ausfällt, als auch der erwartete Verlust des Szenarios.

# 6 Check-Liste

In der folgenden Check-Liste habe ich meine Erfahrungen bei der Entwicklung der oben vorgestellten Risikokennzahl zusammengefasst. Nutzen Sie diese Liste zum Testen neuer Kennzahlen, bevor Sie diese in Ihrem Berichtswesen einsetzen:

- Berechnen Sie die Kennzahl für mehrere Portfolien wie sehr einfache, realistische, große, kleine, etc. Sind die Ergebnisse plausibel?
- Simulieren Sie Veränderungen der Portfolien, indem sie die Parameter der Kennzahl (zum Beispiel die PDs) verändern. Zeigt die Kennzahl die Veränderung des Risikos richtig an? Ist die Kennzahl im Zeitverlauf vergleichbar? Was passiert bei extremen Veränderungen? Verändern Sie auch mehrere Parameter hintereinander oder gleichzeitig.
- Ist die Aussage der Kennzahl leicht verständlich oder abstrakt?  Berichtsempfänger lehnen abstrakte Kennzahlen oft ab. Setzen Sie daher eventuell mehrere Beispiel-Portfolien auf, anhand derer Sie die neue Kennzahl vorstellen können. So können die Berichtsempfänger ein Gefühl für die Kennzahl entwickeln.
- Die Aussage jeder Kennzahl ist sehr verdichtet. Überlegen Sie, welche weiteren Kennzahlen und Analysen Sie benötigen, um ein möglichst umfassendes Risikobild zu zeichnen.
- Überprüfen Sie die Annahmen, auf denen die Kennzahl aufbaut. Sind diese leicht zu akzeptie-

ren? Binden Sie sehr früh die Berichtsempfänger ein. Wenn diese die Annahmen ablehnen, nützt Ihnen die Kennzahl nichts.

- Wie aufwändig ist die Berechnung? Steht der Aufwand in einem ausgewogenen Verhältnis zum Erkenntnisgewinn? Kann die Kennzahl vielleicht durch eine Abschätzung einfacher berechnet werden, ohne zu viel an Genauigkeit zu verlieren?
- Ist die Kennzahl eine exakte Berechnung oder eine Abschätzung bzw. Annährung? Geben Sie bei einer Abschätzung immer an, wie groß die Unsicherheit ist. Falls dies nicht möglich ist, weisen Sie immer darauf hin, dass die Kennzahl eine Annährung ist und erläutern Sie die Annahmen der Vereinfachung.
- Sind Veränderungen des Portfolios, die die Kennzahl verbessern, auch angestrebte Veränderungen? Falls nicht, sollten Sie die Kennzahl nicht verwenden.
- Vergleichen Sie die neue Kennzahl mit den bereits bestehenden Kennzahlen. Verwenden Sie die neue Kennzahl nur, wenn sie wesentlich neue Informationen bietet.
- Sind alle benötigten Daten verfügbar und von höchster Qualität? Fehlen Ihnen Daten, macht die Berechnung der Kennzahl keinen Sinn. Zweifeln Sie an der Datenqualität, werden das auch die Berichtsempfänger tun und die Kennzahl als falsch ablehnen.

# 7 Zusammenfassung – Summary

Große Engagements sind ein wesentliches Risiko jeder Bank. Um dieses Risiko besser steuern zu können, habe ich ein spezielles Kennzahlenpaar entwickelt. Dieses beantwortet die zwei Fragen:

- Mit welchem Verlust muss man rechnen, wenn mindestens ein Kredit der größten 35 ausfällt?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit tritt dieses Szenario ein?

Die Kennzahlen sind nicht nur sehr anschaulich, sondern sie lassen sich auch sehr einfach berechnen:

> Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass mindestens ein Kredit ausfällt, ist gleich 1 minus dem Produkt der Überlebenswahrscheinlichkeiten der Kredite.
>
> Der erwartete Verlust bei mindestens einem Kreditausfall ist gleich dem normalen erwarteten Verlust dividiert durch diese Wahrscheinlichkeit.

**Überlebenswahrscheinlichkeit**

Bezeichnet PD die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Kredites, dann ist 1-PD die Überlebenswahrscheinlichkeit des Kredites.

Die Kennzahlen werden in der Hypo Tirol bereits eingesetzt und könnten auch von anderen Banken einfach übernommen werden.

Im vorliegenden Dokument berichte ich von der Entwicklungsarbeit an der Kennzahl, diskutiere ihre Stärken, Schwächen, Grenzen und erläutere Details zur Berechnung.

Ein weiteres Ergebnis ist eine Check-Liste, mit deren Hilfe Risikomanager neue Risikokennzahlen vor dem Einsatz im Berichtswesen auf ihre Eignung hin testen können.

# 8 Erklärung und Danksagung

Das vorliegende Dokument habe ich als Teil der Fachlaufbahn Risikomanagement 2010/2011 eigenständig verfasst. Dass aber diese Arbeit in der vorliegenden Form überhaupt entstehen konnte, verdanke ich der Hilfe folgender Personen:

- Meine Chefin Bettina Waldner sowie meine Arbeitskollegen Stefan Enz und Martin Wolf haben mich bei der Entwicklung der beschriebenen Kennzahl begleitet und mir mit ihren Rückmeldungen und Ideen weitergeholfen.
- Judith Österle hat mich während der Arbeit an diesem Dokument als Betreuerin tatkräftig unterstützt. Mit ihren Hinweisen hat sie mir geholfen unklare Textstellen verständlicher zu gestalten.
- Meine Frau Petra hat mich zuverlässig davor bewahrt, sprachlich zu sehr abzuheben.

Danke für Eure Hilfe.

Dominik
Zeillinger

Dominik Zeillinger

Igls, im Dezember 2010

# 9 Verzeichnisse

## 9.1 Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Ausgeschrieben |
|---|---|
| AfA | Abschreibung für Abnutzung |
| AFS | available for sale |
| AR | accuracy ratio |
| ARA | aktive Rechnungabgrenzung |
| AV | Anlagevermögen |
| BS | Bilanzsumme |
| BWG | Bankwesengesetz |
| CAP | cummulative accuracy profile |
| CIR | cost income ratio |
| DB | Deckungsbeitrag |
| EAD | exposure at default |
| EGT | Ergebnis gewöhnlicher Geschäftstätigkeit |
| EK | Eigenkapital |
| EL | expected loss |
| EM | Eigenmittel |
| EWB | Einzelwertberichtigung |
| Gini | Gini-Koeffizient |
| GK | Gemeinkosten |
| HI | Herfindahl Index |
| HTM | held to maturity |
| KKQ | Kernkapitalquote |
| LaR | liquidity at risk |
| LCR | liquity coverage ratio |
| LGD | loss given default |
| LR | liquidity ratio |
| NSFR | net stable funding ratio |
| ÖNB | Österreichische Nationalbank |
| PD | probability of default |
| POT | peaks over threshold |
| RARORAC | risk adjusted return on risk adjusted capital |
| ROCE | return on capital employed |
| ROE | return on equity |
| ROI | return on investment |
| RORAC | return on risk adjusted capital |
| RR | recovery rate |
| SEK | Standardeinzelkosten |
| SRK | Standardrisikokosten |
| UV | Umlaufvermögen |

| | |
|---|---|
| VaR | value at risk |
| ZKB | Zinskonditionsbeitrag |

Tabelle 5 Abkürzungen

## 9.2 Verzeichnis der Info-Kästen



## 9.3 Tabellenverzeichnis



## 9.4 Literaturverzeichnis

### 9.4.1 Bücher


- Karl Bosch (1995), Elementare Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, 6. Auflage, Braunschweig/Wiesbaden: Friedr. Vieweg &

Sohn Verlagsgesellschaft mbH, ISBN 3-528-57225-6

- Univ.-Prof. Dr. Werner Doralt (Herausgeber, 2009), Kodex des Österreichischen Rechts: Banken- und Börserecht 2009/2010, 16. Auflage, Wien: Lexis Nexis Verlag ARD Orac GmbH & CoKG, ISBN 978-3-7007-4454-2

### 9.4.2 Quellen aus dem Internet

- Wikipedia-Artikel zum Thema Bungee-Springen, Seitenabruf am 27.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Bungee-Springen
- Wikipedia-Artikel zu den Lianenspringern von Pentecôte, Seitenabruf am 27.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Lianenspringer_von_Pentecôte
- Wikipedia-Artikel zum freien Fall, Seitenabruf am 27.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Freier_Fall
- Wikipedia-Artikel zum Begriff Risiko, Seitenabruf am 28.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Risiko
- Wikipedia-Artikel zum Begriff Wagnis, Seitenabruf am 28.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Wagnis
- Englischer Wikipedia-Artikel zum Gesetz der großen Zahlen, Seitenabruf am 28.8.2010, http://en.wikipedia.org/wiki/Law_of_large_numbers

- Englischer Wikipedia-Artikel zu Jakob Bernoulli, Seitenabruf am 28.8.2010, http://en.wikipedia.org/wiki/Jacob_Bernoulli
- Wikipedia-Artikel zum Herfindahl-Index, Seitenabruf am 28.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Herfindahl-Index
- Wikipedia-Artikel zu Ungleichverteilungen, Seitenabruf am 28.8.2010, http://de.wikipedia.org/wiki/Ungleichverteilung
- Bundesrecht in konsolidierter Fassung, Informationsseite http://www.ris.bka.gv.at/Bund/