

### Folie 2: Was ist Risikomanagement?

**Definition:** Risikomanagement umfasst die Identifikation von Risiken, die Messung von Risiken und Steuerung von Risiken.

### Folie 3: Was ist Risiko?

**Definition:** Risiko ist die quantifizierte Unsicherheit über zukünftige Zustände.

**Klassifikation:** Man unterscheidet zwischen business risk, das bewusst eingegangen wird, und nonbusiness risk, das außerhalb der Kontrolle des Unternehmens liegt.

**Finanzrisiken:** Finanzrisiken sind Risiken, die durch Finanzkontrakte entstehen. Finanzinstitutionen und sonstige Unternehmen haben einen unterschiedlichen Zugang zu Finanzrisiken.

### Folie 4: Klassifikation von Risikomaßen

**Klassifikation:** Man unterscheidet zwischen symmetrischen Risikomaßen (z.B. Volatilität der Standardabweichung von Renditen) und asymmetrischen Risikomaßen mit Konzentration auf das so genannte „downside risk“ (z.B. Value at Risk)

### Folie 5: Beispiele für Finanzrisiken

Die Beispiele für Finanzrisiken umfassen die Wechselkursentwicklung nach 1971, Börsencrashes (große und kleine), die Zinsentwicklung von 1994, die Asienkrise von 1997, und die Tech-Stock-Krise Anfang dieses Jahrhunderts.

### Folie 6: Woher kommt Risiko?

Es gibt verschiedene Quellen für Risiko. Quellen für Risiko können der **Mensch** (Wirtschaftsprozess selbst, v.a. Innovationen, Kriege, politische Veränderungen,...) und die **Natur** (Naturkatastrophen, Wetter...) sein. Risiko ist ein wesentlicher Bestandteil des Wirtschaftens und folglich gibt es Märkte zur Verteilung des Risikos.

### Folie 7: Entwicklung von Risikomanagementtools

- 1930 erfolgte die Entwicklung der Macaulay duration
- 1952 erfolgte die Entwicklung der Portfoliotheorie durch Markowitz
- 1963 erfolgte die Entwicklung des CAPM durch Sharpe
- 1973 erfolgte die Entwicklung des Black-Sholes-Merton-Modells
- 1993 erfolgte die Entwicklung von Value at Risk

### Folie 8: Finanzrisiken - Klassifikation

**Marktrisiko:** Das Marktrisiko ist eine Folge von Preisbewegungen von Finanzmarktstiteln

**Kreditrisiko:** Das Kreditrisiko ist eine Folge von mangelnden Willen bzw. der mangelnden Fähigkeit von Vertragspartner zur Erfüllung ihrer Verpflichtungen im Rahmen eines Vertrages

**Liquiditätsrisiko:**

**Operationelles Risiko:** Das operationelle Risiko ist eine Folge von menschlichen und technischen Fehlern

**Juristisches Risiko**

### Folie 9: Marktrisiko

Im Rahmen des Marktrisikos unterscheidet man zwischen **absolutem Risiko** (z.B. möglicher Verlust gemessen in Euro) und **relativem Risiko** (Abweichungen im Vergleich zu einer Benchmark).

Im Rahmen des Marktrisikos unterscheidet man zudem zwischen **direktionalen** und nicht **nicht-direktionalen Risiken**.

Die **Kontrollmechanismen** für das Marktrisiko umfassen Limits, VaR-Maße und unabhängige Kontrollen durch den Risikomanager.

### Folie 10: Kreditrisiko

Das Kreditrisiko wird beeinflusst durch das **Exposure**, die Wahrscheinlichkeit des Kreditereignisses und der **Recovery rate**.

Das **Kreditereignis** ist die Veränderung in der Kreditwürdigkeit eines Vertragspartners

Die Unterscheidung zwischen Marktrisiko und Kreditrisiko manchmal schwierig (z.B. Preisverfall einer Unternehmensanleihe wegen Rückstufung)

Im Rahmen des Kreditrisikos wurde früher einfach das **Exposure gleich der Nominale gesetzt**, was für Derivate jedoch inadäquat ist (z.B. Swap)

### Folie 11: Kreditrisiko

Eine spezielle Ausprägung des Kreditrisikos ist das **Abwicklungsrisiko**.

Die **Kontrollmechanismen** des Kreditrisikos umfassen Limits, die klassische Kreditüberwachung, Kreditsicherheiten, und das Marking-to-market.

### Folie 12: Liquiditätsrisiko

Im Rahmen des Liquiditätsrisikos unterscheidet man zwischen zwei Ausprägungen des Liquiditätsrisikos.

**Das Markt- bzw. Produktliquiditätsrisiko** ist das Risiko, dass eine gewünschte Transaktion nicht zum vorherrschenden Marktpreis durchgeführt wurde (Positionsgröße)

**Die Kontrollmechanismen** umfassen Produktlimits und die Diversifikation

**Das Cash-flow Risiko** ist das Risiko, dass das „Polster“ an liquiden Mitteln nicht ausreichend ist, um alle Zahlungsverpflichtungen ohne „Notverkäufe“ erfüllen zu können.

### Folie 13: Operationelles Risiko

**Definition:** Das **Operationelle Risiko** ist die Folge von Betrug, Managementfehler und inadäquaten Kontrollmechanismen.

Eine spezielle Ausprägung des operationellen Risikos ist das **Modellrisiko**.

Die **Schutzmechanismen** umfassen redundante Systeme (z.B. Hardware), eine klare Trennung von Verantwortlichkeiten und eine funktionierende interne Kontrolle.

### Folie 14: Juristisches Risiko

**Definition:** Das juristische Risiko ist die Gefahr, dass ein Gewinn aus einer Transaktion rechtlich nicht durchsetzbar ist.

**Eine andere Ausprägung** des juristischen Risikos sind **Klagen seitens der Aktionäre nach Verlusten**.

Die **Schutzmechanismen** umfassen eine rechtliche Vorabprüfung aller wichtigen bzw. betragsmäßig umfangreichen Geschäfte.

### Folie 15: Value at Risk

Value at Risk ist ein Risikomaß, das seit 1993 im Rahmen der Risikomessung verwendet wird. Value at Risk ist mittlerweile das Standard-Risikomaß für Reporting und Risikosteuerungszwecke.

**Definition:** Der Value at Risk ist jener Verlust, der innerhalb eines bestimmten Prognosezeitraums mit einer vorgegeben Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird.

**Formale Definition:** Der Value ist das entsprechende Quantil der Gewinn-/Verlustverteilung über den Prognosehorizont

### Folie 16: Value at Risk

**Die Verwendung des Value auf Basis von historischen Daten** basiert auf der Sammlung **nichtüberlappender, wöchentlicher Return eines Portfolios**, dessen Anlagestrategie konstant gehalten wurde, und der **Ordnung der Returns vom kleinsten bis zum größten** mit einer **empirischen Verteilung** als Folge dieses Verfahrens. Folglich wird jener **Return gefunden, der nur**

in (1-c) % der Fälle unterschritten wurde. Folglich kann man den **VaR auf Basis dieser empirischen Verteilung zum c%-Level** berechnen.

#### Folie 17: Value at Risk

**Das VaR ermöglicht Aussagen der Art:** „Unter normalen Marktbedingungen wird das Portfolio in einem Monat mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% höchstens 4 Millionen € an Wert verlieren.“

**Das VaR berücksichtigt nicht extreme Bewegungen**, die jenseits der vorgegebenen Grenze liegen. Die Untersuchung dieser Werte erfolgt im Rahmen so genannter **Stresstests**, die eine unbedingt notwendige Ergänzung des VaR-Instrumentariums sind.

#### Folie 18: Value at Risk

Die **generelle Philosophie des Value at Risks** basiert auf der **Erstellung von Verteilungen für zukünftige Werte von Variablen**, die den Wert meiner Position beeinflussen und im Anschluss die **Erstellung einer Verteilung für den Wert meiner Position**, die von der Entwicklung dieser Variablen abhängt. Folglich wird auf Basis dieser Verteilung das **(1-c)-Perzentil** gefunden und der **VaR für das c%-Niveau** berechnet.

#### Folie 19: Finanzdesaster und Risikomanagement

**Die spektakulären Fälle von Finanzdesastern in den 90ern** umfassen **Barings, Metallgesellschaft** und **Orange County** und werden häufig meist zu unrecht mit **Derivaten** in Zusammenhang gebracht. Der Hauptproblemsektor ist der **Bank- bzw. Finanzbereich**.

#### Folie 20: Beispiel: Barings

**Hintergrund: Nick Leeson**, Chefhändler von **Barings in Singapur**, erzielte über Jahre hohe Gewinne. Er agierte weitgehend **ohne Limits**, das die **Überwachung mangelhaft** war. **Große Verluste** waren die Folge einer **großen Wette auf steigende Aktienkurse in Japan**. Nick Leeson **erhöhte die Position noch** als Reaktion auf diese Entwicklung der Aktienkurse.

#### Folie 21: Beispiel: Barings

Nick Leeson war mit der Zeit nicht mehr in der Lage, **den steigenden Margin-Calls nachzukommen** und folglich ging **Baringsbankrott**. **Die Verluste aus den Transaktionen** betragen ca. 1,3 Milliarden \$.

**Die Ursachen für dieses Finanzdesaster** waren das **völlige Versagen der internen Kontrollstrukturen bei Barings** (vor allem beim Topmanagement, das Warnungen der internen Revision ignorierte) und das **Versagen der Kontrollstrukturen bei den Börsen Singapur und Osaka**.

#### Folie 22: Beispiel: Metallgesellschaft

**Hintergrund: Metallgesellschaft** verkaufte langfristige Forward-Kontrakte auf Öl, die mit (vergleichsweise) kurzfristigen Futures gehedgt wurden.

**Das Problem war das Basisrisiko** auf Grund von Änderungen in der Differenz zwischen kurz- und langfristigen Kontraktpreisen)

Der **Preisverfall bei Öl hatte ein Margin Call** in der Größenordnung von 1 Milliarde \$ zur Folge.

Es wurde ein **neues Management Team** für die betroffene Tochtergesellschaft installiert, die offenbar die Struktur des Deals nicht verstand.

Folglich **liquidierete das Management alle Positionen** unter Realisation eines Verlusts von ca. 1,3 Milliarden \$.

#### Folie 24: Beispiel: Orange County

**Hintergrund: Der Treasurer von Orange County** verwaltet ca. 7,5 Milliarden \$ und hebelt diese Summe mit **kurzfristiger Verschuldung** (12,5 Milliarden \$). Zudem investiert er in **Anleihen mit einer durchschnittlichen Laufzeit von 4 Jahren**.

Die Strategie bringt **Gewinn**, solange die **Zinsen am kurzen Ende niedriger sind als jene für mittlere Laufzeiten**. Im Jahr 1994 erfolgten mehrere **Zinssteigerungen am kurzen Ende** und folglich

konnte der Treasurer von Orange County **keine Sicherheitsleistung mehr erbringen**, was einen Konkurs des Unternehmens zur Folge hatte. Der Verlust betrug 1,81 Milliarden \$. Eine der **Ursachen war kein Market-to-Market**.

### Folie 25: Reaktionen auf diese Desaster

Verluste in dieser Größenordnung haben eine **Gefährdung der Stabilität des Finanzsystems** zur Folge. Ein stabiles Finanzsystem ist die Grundvoraussetzung für das Funktionieren der Wirtschaft und es besteht folglich **ein staatliches Interesse** an der Vermeidung solcher Vorfälle und auch ein **großes Interesse seitens der Aktionäre von Finanzinstituten**, solche Fälle in Zukunft zu vermeiden.

### Folie 26: Reaktionen der Banken

Reaktionen der Banken umfassten

1. den Bericht „**Derivates: Practices and Principles**“ von G-30 Report 1993,
2. den Bericht „**Framework for Voluntary Oversight**“ von der Derivates Policy Group 1994,
3. den Bericht „**Risik Metrics (frei verfügbares Risikomanagementtool**“ von J.P. Morgan 1994 und
4. den Bericht „**Financial Risk Manager Certificate Program**“ von GARP 1996.

### Folie 27: Reaktionen der Aufsichtsbehörden

Die Reaktionen der Aufsichtsbehörden umfassten die

1. „**Bilanzierung von Derivaten at fair value**“ im FAS 133,
2. **IAS 39** (geht in Richtung marking-to-market für alle Finanzinstrumente),
3. **den SEC**(Verpflichtung zur Veröffentlichung quantitativer Informationen bezüglich des Risikos von Derivaten und anderen Finanzinstrumenten).

Die neuen Regelungen zwingen die **Finanzinstitute und Unternehmen zur Installation von neuen Risikomanagement- und –Reportingsystemen**. Es herrscht aber **wenig Begeisterung in der Industrie** aufgrund der hohen Kosten einer solchen Installation.

**Reaktion von Stern Analysis and Consulting:** „Any registrant who claims excessive financial burden should be required to disclose this, as well as a statement to the effect that he is investing in financial instruments that he cannot monitor nor understand. At least then the investors will be aware that they have invested with a self-professed novice.”

### Folie 29: Risikomessung

Die „**klassischen**“ Risikomaße umfassen die **Volatilität** (Standardabweichung), das **Beta** (Aktien), die **Duration** (Anleihen) und die **Griechischen Variablen** (Derivate).

### Folie 30: Risikomessung

Ein häufig verwendetes Instrument/Werkzeug im Rahmen der Risikomessung ist die **Wahrscheinlichkeitsverteilung** (vor allem die **stetigen Verteilungen wie die Normalverteilung**). Die typische **Notation** bei der Dichtefunktion ist  $f(x)$ ...pdf und die typische Notation bei der Verteilungsfunktion ist  $F(x)$ ...cdf. Eine Verteilung kann durch den **Erwartungswert** und die **Varianz** beschrieben werden.

### Folie 31: Normalverteilung

**Eigenschaften der Normalverteilung:**

1. Die Normalverteilung ist symmetrisch und folglich sind Mittelwert, Modus und Median ident.
2. Ca. 66% der Wahrscheinlichkeitsmasse befindet sich im Intervall  $\mu \pm \sigma$
3. Ca. 95 % der Wahrscheinlichkeitsmasse befinden sich im Intervall  $\mu \pm 2\sigma$
4. Eine Standardnormalverteilung wird charakterisiert durch  $\mu = 0, \sigma = 1$

### Folie 32: Höhere Momente

Die **Schiefe** beschreibt die Asymmetrie einer Verteilung

Die Schiefe ist 0 für symmetrische Verteilungen. Die Schiefe ist kleiner als 0 für Verteilungen mit einem langen linken Ende und folglich für große negative Werte.

Die **Kurtosis (Wölbung)** ist ein Maß für „dicke Enden“ (fat tails).

Die Kurtosis ist 3 für eine Normalverteilung.

Die Kurtosis ist größer als 3 für Verteilungen mit dickeren Enden als die Normalverteilung und folglich mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für Realisationen, die weit vom Mittelwert entfernt sind.

#### Folie 34: Quantile

Ein **Quantil  $q$  zum Wahrscheinlichkeitsniveau  $c$**  wird über die Dichte so definiert, dass die Wahrscheinlichkeit einer Realisation rechts von  $q$  gleich  $c$  ist. Quantile für die Normalverteilung werden aus Tabellen oder Tabellenkalkulationsprogrammen entnommen.

(z.B. ein 95%-Niveau (einseitig) entspricht 1,645 Standardabweichungen unter dem Mittelwert.

$P(X \geq \mu - 1,645\sigma) = 95\%$ )

Das **Quantil** an sich liefert keine Informationen über die Realisationen, die sich links neben dem Quantil befinden. Folglich wurde das **Tail Loss als zusätzliches Maß** eingeführt. Der Tail Loss ist der Verlust im Fall einer Unterschreitung des Quantils, z.B. für eine Standardnormalverteilung)

#### Folie 37: Messung von Renditen

Im Rahmen der Messung von Renditen unterscheidet man zwischen der **arithmetischen und der geometrischen Berechnung**. Die **Vorteile der geometrischen Formulierung** umfassen die Nichtnegativität von Preisen, die Symmetrie von Fremdwährungen und eine leichte Aggregation. Es besteht ein geringer Unterschied zwischen beiden Formen für kleine **Renditen und kurze Zeiträume**.

#### Folie 38: Stichprobenschätzer

Im Rahmen der Schätzung **des unbekanntes Mittelwertes der Grundgesamtheit** müssen die Realisationen durch  $T$  (annahmegemäß identisch unabhängig verteilte Beobachtungen) dividiert werden. Der **Schätzer der Varianz** kann auch berechnet werden.

Der zweite Termin ist für viele Finanzzeitreihen auf Tagesbasis viel kleiner als der erste und wird folglich häufig ignoriert.

#### Folie 40: Aggregation über die Zeit

- Man braucht eine **Regel für die Aggregation** von Renditen im Rahmen der Berechnung des Risikos über verschiedene Zeithorizonte. Es gilt allgemein, dass  $E(x_1+x_2) = E(x_1) + E(x_2)$  und  $V(x_1 + x_2) = V(x_1) + V(x_2) + 2Cov(x_1, x_2)$
- Im Rahmen einer zusätzlichen Annahme gilt, dass  $cov(x_1, x_2) = 0$  und folglich die Renditen unkorreliert sind und Markteffizienz besteht.
- Eine Zusätzliche Annahme besagt, dass die Renditen i.i.d. verteilt sind (identically and independently distributed)
- Die erwartete Rendite ändert sich mit der Zeit, die Standardabweichung ändert sich jedoch mit der Wurzel der Zeit.

#### Folie 41: Aggregation bei Korrelation ungleich 0

Im Fall von **illiquiden Märkten** ist die **i.i.d.-Annahme manchmal nicht gerechtfertigt**. Es gibt ein **passendes Modell für AR(1)-Prozesse**. Das Risiko steigt für korrelierte Renditen stärker als für unkorrelierte Renditen. Man sollte bei vorschnellen i.i.d.-Annahmen vorsichtig sein.

#### Folie 42: VaR als Risikokennzahl

Der **Hauptvorteil des VaR als Risikokennzahl** ist, dass der VaR das „downside risk“ in einer **einzigsten, leicht verständlichen Kennzahl** zusammenfasst. Die **Komponenten des VaR** umfassen

das **Portfolio** (im weitesten Sinne, bis zu Unternehmen), **der Zeithorizont**, **das Konfidenzniveau** (Sicherheitsgrad) und **der (Verlust-)Betrag**.

### Folie 43: Schritte zur VAR-Ermittlung

1. **Im Rahmen der Ermittlung des VaR** erfolgt zuerst die Bewertung **des Portfolios auf Basis eines Mark-to-Market Prinzips**.
2. Im Anschluss erfolgen die **Messung des Risikos in den relevanten Risikofaktoren** und die **Festlegung eines Zeithorizonts und eines Konfidenzniveaus**.
3. Am Ende erfolgt die **Ermittlung des entsprechenden Quantils der Verteilung des Portfolioswerts**.

### Folie 44: VAR für allgemeine Verteilungen

Im Rahmen der Berechnung des VAR für allgemeine Verteilungen wird der Portfoliowert am Anfang mit  $W_0$ , die realisierte Rendite mit  $R$  und deren Erwartungswert und Standardabweichung mit  $\mu$  und  $\sigma$  angegeben.

#### VAR für allgemeine Verteilungen



- Bezeichnen wir den PF-Wert am Anfang mit  $W_0$ , die realisierte Rendite mit  $R$ , und deren Erwartungswert und Standardabweichung mit  $\mu$  und  $\sigma$
- Der PF-Wert beim gegebenen Konfidenzniveau  $c$  wird mit  $W^* = W_0(1 + R^*)$  bezeichnet
- Der *relative* VAR ist der entsprechende Verlust, relativ zum Erwartungswert:  

$$\text{VAR}_{\text{rel}} = \mathbb{E}(W) - W^* = W_0(\mu - R^*)$$
- Der *absolute* VAR ist der entsprechende Verlust in absoluten Zahlen:  

$$\text{VAR}_{\text{abs}} = W_0 - W^* = -W_0 R^*$$

#### VAR für parametrische Verteilungen



- Wenn die empirische Verteilung gut durch eine bekannte parametrische Verteilung (z.B. Normalverteilung) angenähert werden kann, ist eine schnelle näherungsweise VAR-Berechnung möglich
- Z.B. Annahme einer Normalverteilung für die Renditen  $\Rightarrow$  Transformation in Standardnormalverteilung über  $-\alpha = \frac{-|R^*| - \mu}{\sigma}$
- Aus Tabellen oder mittels Computer ermitteln wir  $\alpha$ , so dass  $\int_{-\infty}^{\alpha} f(x) dx = 1 - c$
- Die gesuchte Rendite ist dann  $R^* = \mu - \alpha\sigma$   
Einführung ins Risikomanagement
- Wenn  $\mu$  und  $\sigma$  auf Jahresbasis gegeben sind, ergibt sich der relative VAR zu  

$$\text{VAR}_{\text{rel}} = W_0(\mu - R^*) = W_0\alpha\sigma\sqrt{\Delta t},$$
wobei  $\Delta t$  die Länge des Zeithorizonts bezeichnet.
- Der absolute VAR ist gegeben durch  

$$\text{VAR}_{\text{abs}} = -W_0 R^* = W_0(\alpha\sigma\sqrt{\Delta t} - \mu\Delta t).$$
- Vorsicht: Normalverteilungsannahme ist nicht immer adäquat!  
Einführung ins Risikomanagement

### Folie 48: Anwendungen für VAR

Im Rahmen der Anwendung des VaR kann der VaR als **Benchmark**, als **Maß für einen potentiellen Verlust** (Zeithorizont: Liquidationsperiode) und als **VaR Basis für die Eigenkapitaluntergrenze** verwendet werden (Basel: 99%, 10 Werkstage, „Sicherheitsmultiplikator“ von 3).

### Folie 49: Regulatorische Standards und VAR

Die **Regulatorischen Standards** basieren auf der **Grundidee**, dass es **Mindestkapitalvorschriften zur Sicherung der Stabilität des Bankensystems** geben soll. **Eigenkapital** wird als „Puffer“ für

unvorhergesehene Ereignisse verwendet. Heute ersetzt eine **risikobasierte Eigenkapitalunterlegung** die **starrten Regeln** von früher (z.B. (% Eigenkapital für alle Kredite))

#### Folie 50: Basel I (1988)

**Basel I** wurde im Jahr 1988 von einer Gruppe entwickelt, die aus den **Zentralbanken der G-10-Länder besteht**. Basel I konzentrierte sich zunächst nur auf das **Kreditrisiko** und wurde im Jahr **1996** um das **Marktrisiko** erweitert. Die **Maßgröße ist die Cooke Ratio**, die auf **4 relativ großen Risikokategorien** basiert.

#### Folie 51: Hauptkritikpunkte an Basel I

- Die Risikokategorien sind zu wenig differenziert
- Die Fristigkeit spielt keine Rolle
- Diversifikationseffekte werden nicht berücksichtigt
- Das Netting wird nicht berücksichtigt
- Das Marktrisiko wird nicht berücksichtigt

#### Folie 52: Erweiterung von Basel I (1996)

Im Rahmen der Erweiterung von Basel I im Jahr 1996 erfolgte eine **Berücksichtigung des Marktrisikos** und eine **Trennung der Bankaktiva in Aktiva des trading books (Handelsbuch) und in Aktiva des banking books (Bankenbuch)**. Im Rahmen der Messung des Marktrisikos kann zwischen einer **standardisierten Methode**, die üblicherweise nachteilig ist, und **internen Modellen**, die gewisse Voraussetzungen erfüllen müssen, gewählt werden.

Die Erweiterung von Basel I im Jahr 1996 beinhaltet die **Verpflichtung zur zusätzlichen Haltung von Kapital für Marktrisiko im trading book** und für **Währungs-sowie Warenrisiko im banking book**.

Die Erweiterung von Basel I im Jahr 1996 beinhaltet aber **keine Verpflichtung mehr zur Unterlegung von Kreditrisiko für Eigen- und Fremdkapital im trading book**. Es beinhaltet aber die **Verpflichtung zur Unterlegung von Kreditrisiko für Eigen- und Fremdkapital für OTC-Derivate** (egal ob trading oder banking book).

#### Folie 54: Basel II (ab 2007)

Im Rahmen von Basel II umfassen die **Hauptänderungen** die **Zulässigkeit von internen Modellen zur Messung von Kreditrisiken** (nicht aber Diversifikationseffekte!), die „**Förderung**“ **verbesserter Informationspolitik von Banken hinsichtlich ihres Risikos** und eine **verstärkte Differenzierung von Risikogewichten im Standardansatz** (aber: z.B. 150% Risikogewichtung bei Ratings unter B-, aber nur 100% für ungeratete Unternehmen)

#### Folie 55: Basel II

Im Rahmen von Basel II basiert das **3-Säulen-Modell** auf dem **regulatorischen Kapital**, auf der **Überwachung durch Aufsichtsbehörden** und auf der **Marktdisziplinierung durch verstärkte Publizitätsvorschriften**.

#### Folie 56: Kreditrisiko

Das **Kreditrisiko** setzt sich aus den Komponenten **Konkurswahrscheinlichkeit** (default risk) und dem **Wert des Instruments** (Marktrisiko, credit exposure) zusammen.

Die **Ratingklassen korrespondieren zu den Konkurswahrscheinlichkeiten**. Es besteht ein **großer Sprung von BBB zu B** (kumulierte Konkurswahrscheinlichkeit 5% bzw. >23%)

#### Folie 57: Kreditrisiko

Der **erwartete Ausfallbetrag** hängt ab von der **Konkurswahrscheinlichkeit** und der **Recovery rate** (**1-loss given default**).

Das **Credit exposure** umfasst den **Marktwert des Kredits** etc. im Konkurszeitpunkt (Es besteht ein klassischer Unterschied zwischen klassischem Fremdkapital und Derivaten).  
**Nettingarrangements** reduzieren das Kreditrisiko erheblich.

## Kreditrisiko – einfaches Beispiel

## Kreditrisiko – Fortsetzung Beispiel

- Ein-Perioden-Modell, versprochene Zahlung von 100, Konkurswahrscheinlichkeit  $\pi$ , recovery rate  $f$
- Vereinfachen dieser Gleichung führt zu

$$1 + y = (1 + y^*)[1 - \pi(1 - f)]$$

und weiter zu

$$y^* - y \approx \pi(1 - f)$$

- $y^*$  ... Rendite dieses Investments ( $y$  ... Rendite einer risikolosen Anlage)
- Falls *keine* Risikoprämie existierte, ergäbe sich mit  $P^*$  ... heutiger Preis:
- Ökonomische Interpretation: Zerlegung des Spreads in die Komponenten
  - Konkurswahrscheinlichkeit  $\pi$  und
  - loss given default  $(1 - f)$

$$P^* = \frac{100}{1 + y^*} = \frac{100(1 - \pi) + 100f\pi}{1 + y}$$

- $\Rightarrow$  Schätzung von Kreditrisiko (aber in der Praxis: auch Risiko)

### Folie 60: Kreditrisiko-Exposure

Im Fall von **Anleihen** entspricht das Exposure beim Kreditrisiko ungefähr **dem Nominale**.

Im Fall von **Zinsswaps** entspricht das Exposure beim Kreditrisiko ungefähr dem **Bereich von wenigen % des Nominales**.

Im Fall von **Währungsswaps** liegt das Exposure beim Kreditrisiko **deutlich über dem Exposure eines Zinsswaps**.

## Kreditrisiko – Exposure

- Expected credit exposure:

$$ECE = \int_{-\infty}^{\infty} \max(x, 0) f(x) dx$$

- Worst credit exposure (credit at risk):

$$1 - c = \int_{CAR}^{\infty} f(x) dx$$

### Folie 61: Kreditrisiko-Netting

**Netting** ist die **Aufrechnung sämtlicher offener Positionen zwischen zwei Vertragsparteien** und muss folglich extra vereinbart werden.

Netting ist ein **effektives Mittel im Rahmen der Reduktion von Kreditrisiko** (aber: juristisches Risiko)

- Ohne Netting:

$$\text{Potential loss} = \sum_{i=1}^N \max(V_i, 0)$$

mit  $V_i$  ... Wert des  $i$ -ten Kontrakts

- Mit Netting:

$$\text{Potential loss} = \max\left(\sum_{i=1}^N V_i, 0\right)$$

## Erwarteter vs. unerwarteter Verlust



- Expected credit loss:

$$ECL_t = ECE_t \cdot \text{prob}(\text{default}) \cdot (1 - f)$$

mit  $f$  ...recovery rate

- Unexpected credit loss (*default VAR*):

$$UCL_t = CAR_t \cdot \text{prob}(\text{default}) \cdot (1 - f)$$

- ECL dient als Basis für Kalkulation, UCL als Basis für Kapitalunterlegung

### Folie 65: Portfoliomodelle für Kreditrisiko

Die Portfoliomodelle für das Kreditrisiko umfassen **CreditMetrics (J.P.Morgan)**, **CreditRisk+ (Credit Suisse)** und **CreditPortfolioView (McKinsey)**.

Die Portfoliomodelle für das Kreditrisiko **berücksichtigen die Korrelation zwischen den Kreditrisiken** (im Gegensatz zu der „Basel II-Vorgangsweise“).

Die Portfoliomodelle für das Kreditrisiko werden vorläufig „**nur intern**“ verwendet und sind folglich **noch nicht für regulatorische Zwecke zugelassen**.

### Folie 66: Liquiditätsrisiko

Man unterscheidet **zwei Formen des Liquiditätsrisikos**.

Das **Asset liquidity risk** ist das Risiko der Abweichung des Verkaufswertes vom derzeitigen Marktwert.

Das **Funding liquidity risk** ist das Risiko eines Cash-Mangels.

Die Durchführung des VaR basiert auf einer **Bewertung mittels eines Mark-to-market Prinzips**.

### Folie 67: Asset liquidity risk

**Asset liquidity risk** ist das **Risiko**, dass die **Transaktionsgröße eine Preisbeeinflussung** zur Folge hat und die **Bewertung zu aktuellen Marktpreisen nicht mehr möglich ist (market impact)**.

Das **Asset liquidity risk ist abhängig von der Markttiefe**. Das Asset liquidity risk ist fast nicht existent bei einer großen Markttiefe (z.B. Währungsmärkte) und ist bedeutsam bei einer geringen Markttiefe (z.B. OTC-Produkte, emerging markets,...).

Die **Markttiefe** steht in einem engen Zusammenhang mit dem **Bid-Ask-Spread**. Normalerweise **wächst der Bid-Ask-Spread ab einer gewissen Transaktionsgröße mit dem Transaktionsvolumen**. Die **Markttiefe ist nicht konstant in der Zeit** (Liquiditätskrisen in Märkten). **Positionslimits** sind ein traditionelles Risikomanagementinstrument.

### Folie 69: Funding liquidity risk

Häufige Ursachen des **Funding liquidity risk** umfassen **Leverage, Marginerfordernisse und veränderte Sicherheitserfordernisse** (aufgrund veränderter Kreditwürdigkeit). Das Funding liquidity risk hat zahlreiche Querverbindungen zu anderen Typen von Risiko.

### Folie 70: Management von asset liquidity risk

Im Rahmen des Managements des asset liquidity risks erfolgte **traditionell die Mischung von mehreren Ad-hoch-Hilfsmitteln**. Das Management des asset liquidity risks basiert folglich auf der **Wahl eines größeren VaR-Horizonts als passende Liquidationsperiode** (aber: es besteht meist derselbe Horizont für unterschiedlich liquide Assetklassen) und auf der **absichtlichen Verwendung einer zu hohen Volatilität für illiquide Positionen**.

Weitere Möglichkeiten umfassen die **Explizite Einbeziehung des Bid-Ask-Spreads** und die **Explizite Berücksichtigung des Spreadrisikos**.

- Weitere Möglichkeiten:
  - Explizite Einbeziehung des Bid-Ask-Spreads:

$$LVAR = VAR + L_1 = W\alpha\sigma + 0.5WS$$

mit

$$S = \frac{[P(\text{ask}) - P(\text{bid})]}{P(\text{mid})}$$

- Annahme dabei: fixer Spread (!)

- Erweiterung: Explizite Berücksichtigung des Spreadrisikos, z.B.:

$$LVAR = VAR + L_2 = W\alpha\sigma + 0.5[W(\bar{S} + \alpha'\sigma_S)]$$

mit  $\bar{S}$  ... erwarteter Spread und  $\sigma_S$  ... Standardabweichung des Spreads

- Tradeoff zwischen Liquiditäts- und Marktrisiko!

### Folie 73: Management von funding liquidity risk

Es gab nach dem **LTCM-Debakel** ein **Counterparty Risk Management Policy Group (CRMPG)**. **Cash liquidity** ist das **Verhältnis von Bargeld und Bargeld-äquivalenten zu potentiellen Wertverlusten im Portfolio**, die einen **Bargeldbedarf** zur Folge haben können.

### Folie 74: Long term capital management

Es gab einen **Hedge fund** mit namhaften Mitarbeitern. Leverage betrug Ende 1997 25:1 und der Anteil am Weltmarkt für Swaps betrug ca. 2,4%. Das **Funding liquidity risk** ist weitgehend ausgeschaltet (über Rücknahmesperren und Kreditlinien). Folglich sind die verbleibenden Risiken das **asset liquidity risk** aufgrund enormer Positionsgrößen und das **Marktrisiko**.

Im Jahr **1998 gab es einen de-facto-Default von Russland**, der das Marktumfeld nachhaltig änderte. Die Folgen waren höhere **Spreads und Risikoprämien in den Märkten** und eine **Talfahrt der Aktienkurse**. LTCM verlor mehr als 50% seines Jahresanfangskapitals (allein 550 Mio. USD an einem einzigen Tag!). Das Leverage explodierte auf 55:1 und neues Kapital konnte nicht aufgetrieben werden.

Der **Verkauf von assets als einzig sinnvolle Alternative** war **aufgrund der Positionsgröße unmöglich**. Es bestand die Gefahr einer **Destabilisierung des gesamten Sektors**, da viele Broker und Banken involviert waren. Folglich organisierte Fed die Übernahme von LTCM durch 14 Banken, die gemeinsam 3,6 Milliarden USD investierten. Der Verlust der Investoren von Jahresbeginn bis Ende September betrug 92%.

Die **Hauptprobleme bei LTCM** umfassten eine **unzureichende Diversifikation, Wetten basierend auf einer geringen Zahl an Faktoren** und **schlechtes bis nicht vorhandenes Management des Liquiditätsrisikos**.

### Folie 78: Operationelles Risiko

Die Definition des operationellen Risikos ist noch nicht einheitlich.

**Definition:** Das operationelle Risiko ist das Risiko aus inadäquaten Prozessen oder Systemen, durch Mitarbeiter oder externe Ereignisse.

Im Rahmen der Messung des operationellen Risikos konzentrierte man sich früher auf Teilbereiche (z.B. Abwicklungsrisiko) und heute basiert die Messung des operationellen Risikos auf einer systematischen Betrachtung. Die Instrumente im Rahmen der Messung stammen aus der Versicherungsmathematik.

### Folie 79: Messung von operationellem Risiko

Im Rahmen der **Messung des operationellen** Risikos unterscheidet man zwischen einem **Top-down-Ansatz** und einem **Bottom-up-Ansatz**.

Der **Top-down-Ansatz** basiert auf der **Messung des operationellen Risikos aufgrund von unternehmensweiten Daten** und erfolgt **ex post**.

Der **Bottom-up-Ansatz** basiert auf dem **Verständnis der Quellen des operationellen Risikos**.

Im Rahmen der Messung wird das operationelle Risiko in **2 Teilprobleme** zerlegt, in die **Verteilung der Verlusthäufigkeit** und in die **Verteilung des Verlustausmaßes**.

Im Rahmen der Messung des operationellen Risikos ist das **Hauptproblem** sogenannte **low-frequency/high-value losses**. Diese Verluste können **nicht allein auf Basis interner Daten quantifiziert werden** und folglich werden **Daten über vergleichbare Institutionen verwendet**. Das Problem dieses Verfahrens besteht darin, dass nur ein Bruchteil solcher Ereignisse öffentlich bekannt wird. **Ein weiteres Problem** ist die **Übertragbarkeit der Ergebnisse**.

### Folie 81: Management von operationellem Risiko

Im Rahmen des Managements von operationellem Risiko unterscheidet man im Wesentlichen 3 Formen:

1. Begrenzung von Verlusten, bedingt auf deren Eintritt
2. Vermeidung des Eintritts von verlustbringenden Ereignissen
3. Vermeidung der riskanten Aktivität überhaupt (Extremform)

Das Management von operationellem Risiko basiert auf der Idee, dass die Messung von operationellem Risiko auch gleichzeitig Managementmöglichkeiten aufdecken soll.

### Folie 82: VAR-Methoden

Im Rahmen der VaR-Methoden unterscheidet man zwischen den **lokalen Methoden (local valuation)** und der **full valuation**. **Lokale Methoden** verwenden **partielle Ableitungen zur Neubewertung**.

**Full valuation** basiert auf der **Neubewertung des kompletten Portfolios** unter Berücksichtigung möglicher Veränderungen.

## VAR-Methoden



- Beispiel für lokale Methode:  
Delta-Normal-Methode
- Beginnt mit Bewertung des PFs:  $V_0 = V(S_0)$
- $dV = \frac{\partial V}{\partial S} \Big|_0 dS = \Delta_0 dS$  ist dann der potentielle Verlust im PF, der durch eine Preisänderung im Ausmaß von  $dS$  ausgelöst wird.
- Falls Veränderungsraten  $dS/S$  normalverteilt sind mit Standardabweichung  $\sigma$ , läßt sich der PF-VAR sehr einfach aus dem VAR von  $S$  ermitteln:

$$\text{VAR}_{\text{PF}} = |\Delta_0| \cdot \text{VAR}_S = |\Delta_0| \cdot (\alpha \sigma S_0)$$

- Diese Vorgangsweise wird auch als *analytisch* bezeichnet
- Erweiterung der Delta-Normal-Methode:  
Delta-Gamma Approximation (Einbeziehung von quadratischen Termen)
- $dV = \frac{\partial V}{\partial S} dS + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} dS^2$
- Verbessert Approximation, insb. bei in guter Näherung quadratischem Zusammenhang (z.B. Standard-Optionen)
- Falls die Abhängigkeit  $V_0 = V(S_0)$  stark nichtlinear ist, sind lokale Methoden nicht adäquat.
- Alternative: Full valuation
- Idee:  $dV = V(S_1) - V(S_0)$ , wobei Werte für  $S_1$  meist über Simulationen generiert werden
- Alternative: Historische Simulation

## Folie 87: Historische Simulation versus Monte Carlo

### Argumente für die historische Simulation:

- Die historische Simulation stellt dar, wie es wirklich war.
- Die historische Simulation benötigt keine Verteilungsannahmen

### Argumente gegen die historische Simulation:

- Die historische Simulation hat in den Enden eine sehr schlechte Approximation und die Enden sind genau jene Bereiche, die für den VaR bedeutsam sind.
- Die historische Simulation wird oft eine unzureichende Länge/Qualität der verfügbaren Datenreihen
- Bei der historischen Simulation werden Strukturbrüche nur mit großer Zeitverzögerung berücksichtigt.

## Kapitel 18: Value at Risk

Delta, Gamma und Vega sind Sensitivitätskennzahlen, die im Rahmen der Messung verschiedener Risiken in einem Portfolio aus Derivaten verwendet werden. Ein Finanzinstitut berechnet täglich diese Risikokennzahlen für jede Marktvariable, gegenüber der sie ein Exposure aufweist. Es wird als Folge einer Delta-Gamma-Vega-Analyse jeden Tag eine große Anzahl verschiedener Risikomaße ermittelt. Im Rahmen der Verwaltung eines Teils des Gesamtportfolios, das von einer bestimmten Marktvariable abhängt, sind diese Informationen sehr wertvoll. Die Sensitivitätskennzahlen liefern jedoch keine Informationen über das Gesamtrisiko-Exposure eines Finanzinstituts. Der VaR wird im Rahmen der Zusammenfassung des Gesamtrisikos eines Portfolios von Finanzinstrumenten für das Management in einer einzigen Kennziffer verwendet. Es wird von Finanzmanagern, Fondsmanagern und von Finanzinstituten verwendet und dient im Rahmen der Bankenaufsicht der Ermittlung der Unterlegung von Marktrisiken durch aufsichtsrechtliches Kapital. Es gibt zwei wichtige Ansätze im Rahmen der Berechnung des VaR, die historische Simulation und der Modellbildungs- bzw. Modellierungssatz.

### 18.1. Das VaR-Maß

„Wir sind zu  $x$  Prozent sicher, dass wir in den nächsten  $N$  Tagen nicht mehr als  $V$  Dollar verlieren werden.“ Die Variable  $V$  ist der VaR des Portfolios. Der VaR ist eine Funktion des Zeithorizonts  $N$  und des Konfidenzniveaus  $X$ . Er gibt den Verlust an, der in  $N$  Tagen nach Ansicht des Managers mit einer Wahrscheinlichkeit von  $X\%$  nicht überschritten wird. Die Aufsichtsbehörden fordern von den Banken die Berechnung des VaR mit  $N = 10$  und  $X = 99$ .

### **Verwendung des VaR im Rahmen der Bankenaufsicht**

Der Basler Ausschuss für Bankenaufsicht ist ein Gremium von Aufsichtsbehörden aus aller Welt, die regelmäßig im schweizerischen Basel tagt. Im Jahr 1988 veröffentlichte der Ausschuss die Eigenkapitalvereinbarung von 1988. In dieser Vereinbarung zwischen den Behörden ist die Form der Berechnung des Eigenkapitals geregelt, das eine Bank zur Abdeckung des Kreditrisikos vorhalten muss. Einige Jahre danach veröffentlichte der Ausschuss die Änderung der Eigenkapitalvereinbarung von 1996, die 1998 in Kraft trat und von den Banken Kapital für Marktrisiken und Kreditrisiken verlangte. Diese Änderung unterscheidet zwischen dem Handelsbuch und dem Anlagebuch einer Bank. Das Anlagebuch enthält hauptsächlich Darlehen und wird gewöhnlich nicht regelmäßig zu Management- und Bilanzierungszwecken neu bewertet. Das Handelsbuch beinhaltet die vielen verschiedenen Finanzinstrumente, die eine Bank handelt (Aktien, Anleihen, Swaps, Forward-Kontrakte, Optionen usw.) und wird täglich neu bewertet. Nach der Änderung von 1996 müssen die Banken bei der Berechnung des Eigenkapitals für das VaR-Maß die Parameter  $N=10$  und  $X=99$  verwenden.

Der VaR stellt die Frage, wie schlimm kann es kommen. Im Fall des VaR sind alle Sensitivitätskennzahlen für all die Marktvariablen, auf dem das Portfolio basiert, in einer einzigen Kennzahl zusammengefasst.

Der Conditional VaR (C-VAR) stellt die Frage, wie hoch ist der erwartete Verlust, wenn es schlimm kommt. Der C-VaR ist der erwartete Verlust während eines N-Tage-Zeitraums unter der Bedingung, dass man sich im linken Rand, genauer im  $(100-x)\%$  Quantil der Verteilung befindet. Wenn  $x = 99$  und  $N = 10$ , dann gibt der C-VaR den durchschnittlichen Betrag an, den man in einem Zeitraum von 10 Tagen unter der Voraussetzung verliert, dass einer der schlimmsten Fälle mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 1% eintritt.

### **Zeithorizont**

Der VaR ist abhängig von zwei Parametern, dem in Tagen gemessenen Zeithorizont N und dem Konfidenzniveau X

### **18.2. Historische Simulation**

Die historische Simulation ist ein populärer Ansatz zur Bestimmung des VaR. Diese Simulation beinhaltet die direkte Verwendung von historischen Daten als Richtwert für zukünftige Entwicklungen. Der VaR soll für ein Portfolio unter Verwendung eines Horizonts von 1 Tag, einem 99%-Konfidenzniveau und von Daten von 500 Tagen berechnet werden. Zuerst erfolgt die Identifikation der Marktvariablen, die das Portfolio beeinflussen (Wechselkurse, Aktienkurse, Zinssätze usw.). Im Anschluss erfolgt die Sammlung von Marktvariablen für die letzten 500 Tage und folglich gibt es 500 alternative Szenarios über die mögliche Entwicklung der Marktvariablen im Zeitraum zwischen heute und morgen. Es wird für jedes Szenario die Änderung des Portfoliowertes zwischen heute und morgen berechnet und auf Basis dieser Daten erfolgt eine Erstellung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung für die täglichen Änderungen im Wert des Portfolios. Die fünf schlechtesten täglichen Wertänderungen ergeben das 1%-Quantil der Verteilung. Der Schätzer für den VaR ist der Verlust, der sich ergibt, wenn man sich an diesem Punkt befindet. Der Schätzer für den VaR ist ein Maß für den maximal erwarteten Verlust bei einer Wahrscheinlichkeit von 99% unter der Annahme, dass die letzten 500 Tage Informationen über die zukünftige Entwicklung enthalten.

### **18.2. Modellbildungssatz**

#### **Volatilität**

Im Rahmen der Optionsbewertung werden die Zeit gewöhnlich in Jahren und die Volatilität eines Assets gewöhnlich als Volatilität pro Jahr angegeben. Bei der Berechnung des VaR auf Basis des Modellbildungssatzes wird Zeit normalerweise in Tagen und die Volatilität eines Assets wird gewöhnlich als „Volatilität pro Tag“ angegeben.

#### **Anwendung des linearen Modells**

Das lineare Modell lässt sich am einfachsten auf ein Portfolio anwenden, das aus Positionen in Aktien, Anleihen, Währungen und Rohstoffe besteht und keine Derivate enthält. In diesem Fall ist die Änderung des Portfoliowertes linear von den prozentualen Änderungen der Preise der Assets, die das Portfolio bilden, abhängig.

#### **Quadratisches Modell**

Wenn ein Portfolio Optionen enthält, stellt das lineare Modell nur eine Approximation dar, da es nicht das Gamma des Portfolios berücksichtigt. Das Delta ist die Sensitivität des Portfoliowerts gegenüber einer zugrunde liegenden Marktvariablen und Gamma ist die Sensitivität von Delta gegenüber der Marktvariablen. Gamma gibt die Krümmung der Abhängigkeit des Portfoliowerts gegenüber einer zugrunde liegenden Marktvariablen wieder.

### **18.6. Monte Carlo Simulation**

Der Nachteil der Monte Carlo Analyse ist, dass sie sehr zeitaufwendig ist aufgrund der vielfachen Neubewertung des gesamten Portfolios des Unternehmens.

### 18.7. Vergleich der Ansätze

Man unterscheidet im Rahmen der Ermittlung des VaR den Ansatz der historischen Simulation und den Modellbildungsansatz

### 18.8 Stress Testing und Back Testing

Viele Unternehmen führen zusätzlich zur Berechnung des VaR ein so genanntes Stress Testing ihres Portfolios durch. Das Stress Testing beinhaltet die Schätzung der Entwicklung des Portfolios bei den extremen in den letzten 10 bis 20 Jahren aufgetretenen Marktbewegungen. Im Rahmen des Back-Testing wird die Funktion des VaR-Schätzers in der Vergangenheit getestet.

### Zusammenfassung

Das Ziel der Berechnung des VaR ist es, eine Aussage der Form „Wir sind zu X Prozent sicher, dass wir in den nächsten N Tagen nicht mehr als V Dollar verlieren werden.“ zu treffen. Die Variable V ist der VaR, X% das Konfidenzniveau und N der zugehörige Zeithorizont. Ein Ansatz zur Berechnung des VaR ist die **historische Simulation**. Diese beinhaltet die Schaffung einer Datenbasis, die aus den täglichen Bewegungen aller Marktvariablen über einen gewissen Zeitraum besteht. Der erste Simulationsdurchlauf nimmt an, dass die prozentuale Änderung in jeder Marktvariable denen des ersten von der Datenbasis erfassten Tages entsprechen. Für jeden Simulationsdurchlauf wird die Änderung DeltaP im Wert des Portfolios berechnet. Der VaR ist folglich das jeweilige Quantil der Wahrscheinlichkeitsverteilung von DeltaP.

Eine Alternative ist der **Modellbildungsansatz**, der auf den Annahmen basiert, dass die die Änderungen im Portfoliowert (DeltaP) linear von den prozentualen Änderungen der Marktvariablen abhängen und, dass die prozentualen Änderungen der Marktvariablen mehrdimensional normalverteilt sind.

Folglich ist DeltaP normalverteilt und man kann analytische Formeln angeben, die die Standardabweichung von DeltaP mit den Volatilitäten und Korrelationskoeffizienten der zugrunde liegenden Marktvariablen in Beziehung setzen. Der VaR ergibt sich über die bekannten Eigenschaften der Normalverteilung. Wenn ein Portfolio Optionen enthält, dann ist die Beziehung zwischen DeltaP und den prozentualen Änderungen der Marktvariablen nicht linear. Es kann eine näherungsweise quadratische Beziehung zwischen Delta P und den prozentualen Änderungen der Marktvariablen hergeleitet werden, wenn das **Gamma des Portfolios** bekannt ist.

## **Kapitel 20: Kreditrisiko**

Der VaR dient der Messung von Marktrisiken. Das Kreditrisiko ist ein anderes bedeutendes Risiko für Finanzinstitute. Die meisten Finanzinstitute betreiben einen beträchtlichen Aufwand für die Messung und das Management des Kreditrisikos. Die Regulierungsbehörden fordern von den Banken, das Kreditrisiko mit Eigenmitteln zu unterlegen. Das Kreditrisiko ist die Gefahr, dass die Kreditnehmer und ihre Gegenparteien im Derivatgeschäft möglicherweise ihren Zahlungsverpflichtungen nicht nachkommen können. Im Rahmen der Quantifizierung des Kreditrisikos gibt es verschiedene Ansätze zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen seinen Zahlungsverpflichtungen nicht mehr nachkommen kann und folglich ausfällt. Man unterscheidet zwischen risikoneutralen und realen Ausfallwahrscheinlichkeiten

### 20.1. Credit Ratings

Rating-Agenturen liefern Ratings, die die Kreditwürdigkeit (Bonität) von Unternehmensanleihen beschreiben.

### 20.2. Historische Ausfallwahrscheinlichkeiten

#### **Ausfallintensität**

### 20.3. Recovery Rates

Wenn ein Unternehmen insolvent ist, werden Gläubiger Ansprüche auf die Vermögensgegenstände geltend machen. Manchmal kommt es zu einer Übereinkunft, in der sich die Kreditgeber mit einer Teilzahlung ihrer Ansprüche zufrieden geben. Ansonsten werden die Vermögensgegenstände vom Insolvenzverwalter veräußert und die Einnahmen werden dazu verwendet, die bestehenden Ansprüche soweit wie möglich zu befriedigen. Die Recovery Rate einer Anleihe wird normalerweise als Marktwert der Anleihe unmittelbar nach Zahlungsausfall in Prozent des Anleihe-Nennwerts definiert. Recovery Rates und Ausfallraten sind signifikant negativ korreliert.

### **20.3. Schätzung von Ausfallwahrscheinlichkeiten auf Anleihepreise**

Man kann die Ausfallwahrscheinlichkeit für ein Unternehmen anhand der Preise der vom Unternehmen emittierten Anleihen abschätzen. Normalerweise wird unterstellt, dass nur die Möglichkeit eines Zahlungsausfalls zur Folge hat, dass eine Unternehmensanleihe billiger ist als eine identische risikolose Anleihe. Loss Given Default ist der Verlust bei einem Ausfall.

### **20.8. Reduzierung des Kreditrisiko-Exposures**

Es gibt eine Reihe von Bestimmungen, die die Derivathändler in ihre Kontrakte aufnehmen, um das Kreditrisiko zu verringern.

#### **Netting**

Das Netting besagt, dass bei einem Ausfall eines Unternehmens in einem mit der Gegenpartei abgeschlossenen Kontrakt alle zwischen diesen beiden Parteien noch laufenden Kontrakte davon betroffen sind. Netting kann das Kreditrisiko eines Finanzinstituts erheblich reduzieren.

#### **Besicherung**

Besicherung (Collateralization) ist eine andere Möglichkeit zur Reduzierung von Kreditrisiko. Wenn ein Unternehmen und ein Finanzinstitut eine Reihe von Derivatkontrakten abgeschlossen haben, dann würden auf Basis einer typischen Besicherungsvereinbarung die Kontrakte regelmäßig zu Marktpreisen gemäß einer vorher festgelegten Formel bewertet werden. Wenn der Gesamtwert der Kontrakte für das Finanzinstitut an einem bestimmten Tag ein bestimmtes Niveau übersteigt, kann es vom Unternehmen die Hinterlegung einer Sicherheit verlangen. Die Höhe der hinterlegten Sicherheit, die zu den bereits vom Unternehmen hinterlegten Sicherheiten hinzugefügt wird, entspricht der Differenz zwischen dem Wert des Kontrakts für das Finanzinstitut und dem Limit.

### **20.8. Credit VaR**

Der Credit VaR kann analog zum VaR für Marktrisiken definiert werden. Ein Credit VaR zu einem Konfidenzniveau von 99,9% und einem Zeithorizont von einem Jahr ist der Verlust aufgrund von Kreditausfällen, der mit 99,9%iger Sicherheit innerhalb eines Jahres nicht überschritten wird.

#### **Credit Metrics**

Viele Banken haben andere Methoden zur Berechnung des Credit VaR für interne Zwecke entwickelt. Ein populärer Ansatz ist CreditMetrics. Er besteht aus der Schätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von Verlusten aufgrund von Kreditausfällen durch die Monte-Carlo-Simulation von Änderungen des Credit Rating für alle Gegenparteien.

#### **Zusammenfassung**

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen während eines bestimmten zukünftigen Zeitraums ausfällt, kann aus historischen Daten, Anleihepreisen oder Aktienkursen berechnet werden. Risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten sind Ausfallwahrscheinlichkeiten, die aus Anleihepreisen berechnet wurden. Wahrscheinlichkeiten in der Realwelt sind Wahrscheinlichkeiten, die auf historischen Daten basieren. Diese Wahrscheinlichkeiten sollten für die Szenarioanalyse und die Berechnung des Credit VaR verwendet werden. Risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten sollten bei der Bewertung von Instrumenten verwendet werden, die vom Kreditrisiko abhängig sind. Die risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeiten sind normal signifikant höher als die Wahrscheinlichkeiten in der Realwelt. Im Rahmen des Nettings der Verlust reduziert, der als Folge des Ausfalls der Gegenpartei erwartet wird. Das Netting ist eine Bestimmung in den meisten von

Finanzinstituten ausgehandelten ausgehandelten Kontrakten, dass bei einem Ausfall der Gegenpartei in einem mit dem Finanzinstitut abgeschlossenen Kontrakt alle zwischen diesen beiden Parteien noch laufenden Kontrakte davon betroffen sind. Verluste können auch durch Besicherung und Downgrade Triggers vermindert werden. Die Besicherung verlangt von den Gegenparteien die Hinterlegung von Sicherheiten. Downgrade Triggers haben eine Schließung von Kontrakten zur Folge, wenn das Credit Rating der Gegenpartei unter ein festgelegtes Niveau fällt.

Der Credit VaR kann analog zum VaR für Marktrisiken definiert werden. Das Gaußsche Copula Modell und CreditMetrics sind Ansätze zur Ermittlung des Credit VaR. CreditMetrics verwendet zur Modellierung von Änderungen des Credit Rating die Gaußsche-Copula-Methode.