

Quantitatives Risikomanagement 1

WS 2026

Univ.-Prof. Dr. Michael Merz
Universität Hamburg



Kapitel 1

Einführung

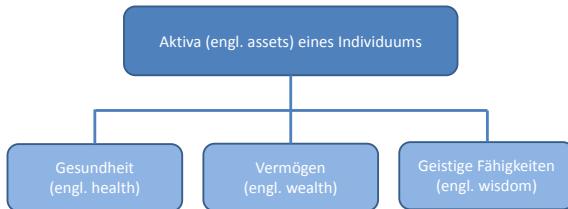
Abschnitt 1.1

Risikobegriff

1. Einführung

1.1 Risikobegriff

Jedes Individuum besitzt die folgenden drei **Aktiva**, die es optimal zu verwalten gilt:



Diese Aktiva sind aufgrund verschiedener zukünftiger Ereignisse, die sowohl **Gefahren** als auch **Chancen** bergen können, mehr oder weniger zufälligen „Wertschwankungen“ unterworfen. Solche Ereignisse können „in der Natur“ wurzeln (z.B. Tod, Krankheit, Alter) oder aus dem gesellschaftlichen Zusammenleben resultieren (z.B. Preisveränderungen, Studium, Zinsschwankungen, Verkehrsunfälle).



1. Einführung

1.1 Risikobegriff

Laut Etymologie-Duden wurde das Wort „Risiko“ im 16. Jahrhundert als kaufmännische Bezeichnung für Wagnis oder Gefahr aus dem Italienischen entlehnt. Auch umgangssprachlich wird der Begriff „Risiko“ in der Regel mit der Gefahr des Eintretens negativer Ereignisse oder Auswirkungen in Verbindung gebracht. D.h. beim Wort „Risiko“ schwingen oft vor allem negative Assoziationen mit.



Aus unternehmerischer Sicht jedoch stellt ein Risiko auch eine Chance dar, aufgrund der Unvorhersehbarkeit der Zukunft in einem positiven Sinne von dem erwarteten Wert einer Zielgröße abzuweichen. Das Ziel unternehmerischen Handelns ist daher nicht die Risikovermeidung, sondern ganz im Gegenteil durch die aktive Übernahme von Risiken die Unternehmenserträge zu optimieren.

Aufgrund der Vielschichtigkeit des Begriffs „Risikos“ existiert jedoch keine kurze Definition, die alle Facetten erfasst und in allen Situationen oder Kontexten völlig passgenau wäre.

Allgemein hat Risiko jedenfalls etwas mit Unsicherheit bzgl. zukünftiger Ereignisse zu tun. Im Folgenden wird daher die folgende Definition verwendet:

1. Einführung

1.1 Risikobegriff

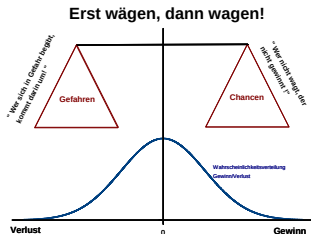
Definition (Risiko)

Risiko ist die Unsicherheit bzgl. eines zukünftigen Ereignisses, das im negativen Fall die Möglichkeit des Eintretens eines Schadens/Wertverlusts (d.h. eine Gefahr) oder im positiven Fall eines Nutzens/Gewinns (d.h. eine Chance) in sich birgt.

⇒ Diese **symmetrische Definition** des Risikobegriffs trägt der Tatsache Rechnung, dass durch gewisse Unternehmensaktivitäten – unter Inkaufnahme von Gefahren – ein Nutzen oder Gewinn erzielt werden soll.



Das Ziel eines guten Risikomanagements besteht daher in der **Optimierung des Risiko-Chancen-Profiles**.



Abschnitt 1.2

Risikobereiche

1. Einführung

1.2 Risikobereiche

Im Quantitativen Risikomanagement werden Risiken mit den **unter Risiko stehenden Objekten** z.B.

- Wertpapiere
- Zinskurse
- Währungskurse
- Immobilien
- Rohstoffe
- Versicherungspolicen
- usw.

identifiziert. Dabei stehen vor allem die negativen Abweichungen vom durchschnittlich erwarteten finanziellen Ergebnis/Nutzen im Mittelpunkt.

Man unterscheidet zwischen **systematischen Risiken (externe Risiken)**, die eine große Anzahl von Unternehmen betreffen und deren Eintreten von Unternehmen nicht beeinflusst werden können, und **unternehmensspezifischen Risiken (interne Risiken)**, deren Eintreten im Einflussbereich von Unternehmen liegen.

1. Einführung

1.2 Risikobereiche

Systematische Risiken (externe Risiken):

- Konjunkturschwankungen
- Finanzmarktbewegungen
- Pandemien
- Naturkatastrophen
- Änderungen in den politischen, gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen
- Sterblichkeitstrends
- Exogene Schocks (z.B. Terrorakte, Ölkrisen)
- usw.

Unternehmensspezifische Risiken (interne Risiken):

- Strategische Fehlentscheidungen
- Managementrisiko
- Reputationsrisiken
- Liquiditätsrisiken
- IT-Ausfälle
- Betrugsfälle
- usw.

1. Einführung

1.2 Risikobereiche

Es gibt zahlreiche weitere Möglichkeiten die Risiken von Unternehmen zu klassifizieren. Bei Finanzunternehmen wird häufig die folgende **Risikoklassifikation** vorgenommen:

- a) **Marktrisiko:** Risiko adverser Wertveränderungen bei Wertpapieren (z.B. Anleihen, Aktien) oder derivaten Finanzinstrumenten (z.B. Optionen, Futures) aufgrund einer Wertveränderung des Underlyings.
- b) **Kreditrisiko:** Gefahr des Ausfalls oder der Bonitätsverschlechterung eines Geschäftspartners (z.B. Kreditnehmer, Wertpapieremittent, Rückversicherer).
- c) **Operationelles Risiko:** Risiko von Verlusten infolge der Unangemessenheit oder des Versagens von internen Verfahren, Menschen, Arbeitsabläufen und Systemen (z.B. IT-Systemen) oder in Folge von externen Ereignissen (z.B. Änderung der Rechtsprechung).
- d) **Versicherungstechnisches Risiko:**

Prämienrisiko: Gefahr, dass die Prämieinnahmen des aktuellen Geschäftsjahres nicht ausreichen, die Versicherungsleistungen zu erbringen und die erforderlichen Schadenreserven zu bilden.

Reserverisiko: Risiko, dass die gebildete Schadenreserve für zurückliegende Geschäftsjahre nicht ausreichend hoch ist.

1. Einführung

1.2 Risikobereiche

- e) **Liquiditätsrisiko:** Risiko, dass eine Anlage aufgrund einer mangelhaften Marktfähigkeit nicht schnell genug gekauft oder verkauft werden kann, um einen Verlust zu verhindern oder zu minimieren.
- f) **Konzentrationsrisiko:** Gefahr, dass ein Unternehmen eine hohe Exponierung in eine Aktie, einen Kreditschuldner, einen Rückversicherer oder eine Region aufweist oder es stark korrelierte Risiken eingeht.
- g) **Reputationsrisiko:** Risiko einer Rufschädigung des Unternehmens infolge einer negativen Wahrnehmung in der Öffentlichkeit (z.B. bei Kunden, Geschäftspartnern, Aktionären, Behörden).

Bei der mathematischen Modellierung von Risiken entstehen die folgenden Risiken:

- a) **Modellrisiko (Irrtumsrisiko):** Gefahr der Verwendung eines unangemessenen Modells.
- b) **Schätzrisiko (Parameterrisiko):** Risiko der Verwendung falscher Schätzwerte für die Modellparameter.
- c) **Zufallsrisiko (Schwankungsrisiko):** Gefahr der zufälligen Abweichung des Risikos (Zufallsvariablen) von seinem Erwartungswert.
- d) **Änderungsrisiko:** Gefahr, dass sich die Angemessenheit eines Modells oder der verwendeten Schätzwerte für die Modellparameter im Zeitverlauf verändert.

Abschnitt 1.3

Bedeutung des Risikomanagements

1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Der Begriff „**Risikomanagement**“ kann wie folgt definiert werden:

Definition (Risikomanagement)

Risikomanagement ist der planvolle und zukunftsorientierte Umgang mit Risiken. Dabei kann es sich um allgemeine unternehmerische Risiken oder um spezielle finanzielle Risiken handeln.

Das Risikomanagement umfasst u.a. die folgenden Aufgaben:

- Erfassung und Identifikation von Risiken (Exposure-Ermittlung)
- **Modellierung von Risiken**
- **Bewertung/Messung von Risiken**
- **Aggregation von Risiken**
- **Allokation von Risiken**
- Bewältigung von Risiken (Vermeidung/Reduzierung/Transfer von Risiken)
- Überwachung und Steuerung von Risiken
- Festlegung einer Strategie für den Umgang mit Risiken
- Dokumentation der Risiken und der Umgang mit ihnen

1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Für ein Unternehmen gibt es eine Reihe von Gründen für ein **gutes Risikomanagement**:

- Reduktion der Insolvenzwahrscheinlichkeit
- Erhöhung der Plan- und Steuerbarkeit (→ Wettbewerbsvorteil)
- Verbesserung des Ratings und damit verbesserte Kreditkonditionen
- Detaillierte Informationen über vorhandene Risiken stellen einen Wettbewerbsvorteil dar
- Wachsende Anzahl von Naturkatastrophen und Terroranschlägen erfordern ein gutes Risikomanagement
- Anhaltende Globalisierung, zunehmender Wettbewerb, Deregulierung von Märkten, Veränderungen gesetzlicher Rahmenbedingungen erfordern ebenfalls ein gutes Risikomanagement
- Erhöhung der Reputation bei Kunden, Arbeitnehmern, Geschäftspartnern, Aufsichtsämtern und öffentlichen Institutionen
- Geringere Steuerlast bei kontinuierlicher Gewinnentwicklung



1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

PAUL SHARMA kam im berühmten **Sharma Report** der London working group, in dem für 21 Fälle tatsächlicher oder fast Insolvenzen die Ursache- und Wirkungszusammenhänge untersucht wurden, zu der folgenden Feststellung:



„Capital is only the second strategy of defense in a company, the first is a good risk management.“

Im Extremfall kann ein mangelhaftes Risikomanagement das gesamte **Wirtschaftssystem erschüttern**. Zum Beispiel begünstigen Firmeninsolvenzen Personalentlassungen und führen damit zu

- steigender Arbeitslosigkeit,
- Steuerausfällen
- und Defiziten bei den sozialen Sicherungssystemen.

Durch wirtschaftliche und sozialökonomische Verflechtungen können daraus **Kettenreaktionen** entstehen, welche die Leistungsfähigkeit von ganzen Volkswirtschaften negativ beeinflussen. Ein Beispiel hierfür sind die globalen Auswirkungen der Insolvenz der US-amerikanischen Investmentbank Lehman Brothers Inc. im Jahre 2008.

1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Aus diesem Grund ist es für den Gesetzgeber und die Aufsichtsbehörden wichtig dafür zu sorgen, dass Unternehmen über ein **funktionierendes Risikomanagement** verfügen.

Vor allem im **Banken-** und **Versicherungsbereich** können Insolvenzen, und gegebenenfalls schon die Vorstufe einer unzureichenden Eigenkapitalausstattung gravierende Folgen haben. Im schlimmsten Fall stehen die Ersparnisse der Bankkunden und die Erfüllbarkeit der Versicherungsverträge der Versicherungsnehmer auf dem Spiel. Aber selbst wenn dieser schlimmste Fall nicht eintritt, können eine unzureichende oder nur sehr kostspielige Versorgung von Privatpersonen und Unternehmen mit Krediten und Versicherungsschutz, die in Folge einer unzureichenden Ausstattung von Banken und Versicherungen mit Risikokapital entstehen kann, zu einer Lähmung des gesamten Wirtschaftslebens führen.

Aus diesen Gründen existieren für Banken und Versicherungen besondere aufsichtsrechtliche Regelungen, die ein funktionierendes Risikomanagement und eine ausreichende Ausstattung mit Risikokapital sicherstellen sollen.

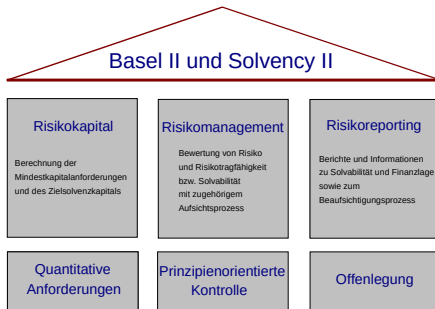
1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Vor allem die in

- a) **Basel II/III** vom Basler Ausschuss für Bankenaufsicht formulierten Eigenkapitalvorschriften für Kreditinstitute sowie
- b) **Solvency II** und im **Swiss Solvency Test (SST)** formulierten Solvenzanforderungen für Versicherungsunternehmen

sollen ein ganzheitliches, modellgestütztes und in die Unternehmensabläufe integriertes Risikomanagement gewährleisten. Sie haben gemeinsam, dass das **verfügbare Kapital** den vorhandenen Risiken angemessen sein muss und bestehen aus den folgenden **drei Säulen**:



1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Beispiel (Auflösung der Converium AG 2007)

Jeder Nicht-Lebensversicherer wird mit der Problematik konfrontiert, dass am Ende des Geschäftsjahres nur die verdiente Prämie, aber nicht der Gesamtschadenaufwand für die bereits eingetretenen Schäden bekannt ist. Ursachen hierfür sind:



- a) **Verspätete Schadenmanifestation:** Der Schadeneintritt manifestiert sich oftmals erst viele Jahre später (z.B. der Fehler eines Bau-Ingenieurs oder die gesundheitsschädlichen Einflüsse von Produkten und Arzneimitteln).
- b) **Verzögerte Schadenmeldung:** Der Schadeneintritt wird sofort bemerkt, aber erst verzögert gemeldet.
- c) **Langanhaltende Schadenregulierung:** Es kann sehr lange dauern, bis die endgültige Schadenhöhe feststeht und der Schaden vollständig abgewickelt ist (z.B. aufgrund der Abhängigkeit der Schadenhöhe vom Ausgang von Gerichtsprozessen oder dem Erfolg ärztlicher Behandlungen).

Für die noch ausstehenden Schadenverpflichtungen muss daher am Ende des Geschäftsjahres eine angemessene Schadenreserve gebildet werden.

1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Beispiel (Fortsetzung)

Die Schweizer Converium Holding AG mit Hauptsitz in Zürich gehörte 2004 zu den zehn grössten Rückversicherungsunternehmen weltweit. Ihre Aktien waren an der SIX Swiss Exchange und an der New York Stock Exchange (NYSE) gelistet. Das Unternehmen hatte Niederlassungen auf fünf Kontinenten.

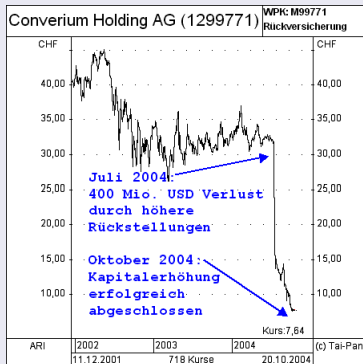
Am 20. Juli 2004 musste sie jedoch die Notwendigkeit einer **Nachreservierung in Höhe von ca. 400 Mio. US\$** für ihr US-Haftpflichtgeschäft aus den Jahren 1997-2001 bekanntgeben. Dies hatte die folgenden Konsequenzen:

- Vernichtung von ca. 35% des Eigenkapitals
- Unmittelbarer Kurseinbruch am 20. Juli 2004 von 56%
- Glaubwürdigkeitsverlust in das Management der Converium und Downgrading von A zu BBB+ bei Standard & Poor's
- Schlechtestes Ergebnis innerhalb der 38 im Jahre 2004 im europäischen Versicherungsindex (Dow Jones Europe Stoxx Insurance) gelisteten Unternehmen
- Feindliche Übernahme durch SCOR im Jahr 2007 nach monatelangen Abwehrkämpfen trotz erfreulicher Entwicklung des aktuellen Versicherungsgeschäfts

1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Beispiel (Fortsetzung)



⇒ Die Quantifizierung des Reserverisikos bedarf einer genauen
mathematischen & ökonomischen & juristischen Risikoanalyse!

1. Einführung

1.3 Bedeutung des Risikomanagements

Weitere **historische Beispiele** für die Folgen eines unzureichenden Risikomanagements sind:

- 1637 Börsencrashes in verschiedenen Ländern aufgrund des Tulpenwahns
- 1883 Eisenbahnspekulationsblase in Nordamerika
- 1929 Weltwirtschaftskrise durch Platzen einer Aktienspekulationsblase
- 1974 Zusammenbruch der Herstatt-Bank aufgrund von Devisenspekulationen
- 1997/98 Asienkrise durch Platzen einer Kreditblase
- 2000 Platzen der Dot-Com-Blase
- 2007/08 Globale Wirtschaftskrise verursacht durch die Subprimekrise
- 2010 Umweltkatastrophe durch den Blowout (unkontrolliertes Austreten von Erdöl) der Bohrplattform BP Deepwater Horizon
- 2011 Wirtschaftskrise in Japan aufgrund eines Erdbebens, Tsunamis und der Atomkatastrophe von Fukushima
- 2020/21 Corona-Wirtschaftskrise im Zuge der COVID-19-Pandemie
- 2021 Zusammenbruch der Kryptobörse FTX aufgrund eines vollständigen Versagen des Risikomanagements
- 2022/23 Energiekrise aufgrund des Ukraine-Kriegs

Abschnitt 1.4

Quantitatives Risikomanagement

Diese Vorlesung befasst sich ausschließlich mit Aspekten des

Quantitativen Risikomanagements.

D.h. mit Hilfe mathematischer Hilfsmittel, insbesondere aus der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, werden die folgenden Themen behandelt:

- Stochastische Modellierung von Risiken mittels Schadenanzahl- und Verlustverteilungen
- Quantifizierung von Einzelrisiken und Bewertung von ganzen Portfolios von Einzelrisiken mittels Risikomaßen
- Aggregation von Einzelrisiken und Bestimmung der Gesamtschadenverteilung
- Allokation von Risiken auf Untereinheiten
- Modellierung von Extremereignissen
- Messen und modellieren der stochastischen Abhängigkeiten zwischen Risiken
- Risikoteilung

Ein **bekannter Spruch im Risikomanagement** lautet:

„You cannot manage what you cannot measure.“

Die ist zu einem gewissen Grad eine hilfreiche Maxime. Aber es gibt tatsächlich auch Risiken, die nicht messbar sind und dennoch gemanagt werden müssen. **Stochastische Modelle** sind dann angebracht, wenn genügend aussagekräftige Daten zur Verfügung stehen, um ein Modell an die Daten anzupassen, das sinnvoll angewendet werden kann. Wenn eine stochastische Modellierung nicht möglich ist, weil z.B. das Risiko zu nebulös ist oder nicht ausreichend Daten zur Verfügung stehen, können immer noch einfache **ad hoc Schätzungen** für die Eintrittswahrscheinlichkeit und die erwartete Verlusthöhe des Risikos verwendet werden. Allerdings muss dann die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass diese Werte nur sehr schlechte Schätzungen darstellen.

Abschnitt 1.5

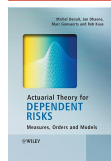
Literaturempfehlungen

1. Einführung

1.5 Literaturempfehlungen

Bücher zum Quantitativen Risikomanagement:

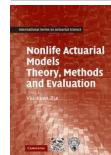
- 1) COTTIN, C. & DÖHLER, S. (2013): *Risikoanalyse*, Springer.
- 2) DENUIT, M., DHAENE, J., GOOVAERTS, M. & KAAS, R. (2005): *Actuarial Theory for Dependent Risks*, Wiley.
- 3) HARDY, M. & SAUNDERS, D. (2022): *Quantitative Enterprise Risk Management*, Cambridge University Press.



1. Einführung

1.5 Literaturempfehlungen

- 4) KRIELE, M. & WOLF, J. (2012): *Wertorientiertes Risikomanagement von Versicherungsunternehmen*, Springer.
- 5) MCNEIL, A. J., FREY, R. & EMBRECHTS, P. (2005): *Quantitative Risk Management*, Princeton University Press.
- 6) TSE, Y.-K. (2009): *Nonlife Actuarial Models*, Cambridge University Press.



- 7) SWEETING, P. (2017): *Financial Enterprise Risk Management*, Cambridge University Press.



Weitere empfehlenswerte Literatur:

- 7) MERZ, M. & WÜTHRICH, M. V. (2012): *Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler*, Vahlen.
- 8) MERZ, M. (2022): *Einführung in das Quantitatives Risikomanagement*, Skript Universität Hamburg.

