

Anmerkungen zum finanziellen Risikomanagement

TU-Forum, 19. Mai 2009

Univ.-Prof. Dr. Uwe Schmock
CD-Labor for Portfolio Risk Management
Finanz- und Versicherungsmathematik
Institut für Wirtschaftsmathematik der TU Wien
www.fam.tuwien.ac.at und www.prismalab.at

Teuerste Versicherungsschäden 1970–2008 (Nr. 1–10)

Datum	Ereignis	Schaden*
25. Aug. 05	Hurrikan „Katrina“, USA	71 300
23. Aug. 92	Hurrikan „Andrew“, USA	24 552
11. Sep. 01	Terroranschlag WTC, USA	22 835
17. Jan. 94	Northridge-Erdbeben, Kalif.	20 337
6. Sep. 08	Hurrikan „Ike“, USA & Offshore	20 000
2. Sep. 04	Hurrikan „Ivan“, USA & Offshore	14 680
19. Okt. 05	Hurrikan „Wilma“, USA	13 847
20. Sep. 05	Hurrikan „Rita“, USA & Offshore	11 122
11. Aug. 04	Hurrikan „Charley“, USA	9 176
27. Sep. 91	Wirbelsturm „Mireille“, Japan	8 926

* Mio. US \$, Preise von 2008

Quelle: sigma 2/2009, Swiss Re

Teuerste Versicherungsschäden 1970–2008 (Nr. 11–20)

Datum	Ereignis	Schaden*
15. Sep. 89	Hurrikan „Hugo“, USA, Puerto Rico	7 940
25. Jan. 90	Wintersturm „Daria“, Europa	7 695
25. Dez. 99	Wintersturm „Lothar“, Europa	7 497
18. Jan. 07	Wintersturm „Kyrill“, Europa	6 328
15. Okt. 87	Herbststurm, Europa	5 875
26. Aug. 94	Hurrikan „Frances“, USA, Bahamas	5 866
25. Feb. 90	Wintersturm „Vivian“, Europa	5 258
22. Sep. 99	Taifun „Bart“, Japan	5 222
20. Sep. 98	Hurrikan „Georges“, USA, Karibik	4 663
5. Juni 01	Tropischer Sturm „Allison“, USA	4 382

* Mio. US \$, Preise von 2008

Quelle: sigma 2/2009, Swiss Re

Opferreichste Katastrophen 1970–2008

Datum	Ereignis	Opfer*
14. Nov. 70	Zyklon „Bhola“, Bangladesh	300 000
28. Juli 76	Erdbeben in Tangshan, China	255 000
26. Dez. 04	Tsunami im Indischen Ozean	220 000
2. Mai 08	Zyklon „Nargis“, Burma	138 373
29. Apr. 91	Zyklon „Gorky“, Bangladesh	138 000
12. Mai 08	Erdbeben in Shichuan, China	87 449
8. Okt. 05	Erdbeben in Pakistan, Indien, ...	73 300
31. Mai 70	Erdbeben, Peru	66 000
21. Juni 90	Erdbeben, Iran	40 000
1. Juni 03	Hitzewelle und Dürre in Europa	35 000

* Tote und Vermißte

Quelle: sigma 2/2009, Swiss Re

Modellierung von Großschäden: Extremwerttheorie

- Extreme Ereignisse sind selten aber treten immer wieder auf, sie müssen standardmäßig berücksichtigt werden.
- Zur Risikoabschätzung sind Daten aus langen Zeiträumen nötig.
- Modellierung erfordert Kenntnisse aus einem speziellen Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, der **Extremwerttheorie**.*
- Aktuare (Versicherungsmathematiker) bei (Rück-)Versicherungen müssen diese Theorie kennen.
- Extreme Ereignisse gibt es auch in der Finanzwelt!

*Gerne später mehr zur Extremwerttheorie ...

Ausgewählte Spekulationsblasen, Finanz- und Wirtschaftskrisen (1)

- **Große Tulpenmanie**, Holland, Jahrzehnt bis Feb. 1637
(Terminverkäufe, Optionen für Tulpenzwiebeln)
- **Südseeblase**, London, 1720
(Handel mit Aktien der South Sea Company, Hoffnung auf Gewinne im Südseehandel mit exotischen Produkten sowie Rohstoffen und Sklaven)
- **Börsenkrach Oktober 1929**, Weltwirtschaftskrise
(Aktien-Spekulationsblase an der Wall Street)
- **Japanische Aktien- und Immobilienblase**, 1986–90
(danach „verlorenes Jahrzehnt“)

Ausgewählte Spekulationsblasen, Finanz- und Wirtschaftskrisen (2)

- **Dotcom-Blase**, weltweit 1999/2000
(New Economy, Internet-Unternehmen, Neuer Markt als Segment der Deutschen Börse, fundamentale Unternehmensbewertungen und Jahresabschlüsse egal, hohe Cash-Burn-Raten waren gut)
- **Finanz- und Wirtschaftskrise ab 2007**
(Immobilienblase in den USA, Verbriefung und Tranchierung von Hypotheken und Kreditrisiken)

Weitere Wirtschafts- und Immobilienblasen:

- Wikipedia Category:Economic_bubbles
- Wikipedia Category:Real_estate_bubbles

Der Standard, 4. März 2009, Artikel auf Seite 16

$$C(U_1, U_2) = F_\varrho(F_1^{-1}(U_1), F_2^{-1}(U_2))$$

Diese Formel steht im Zentrum des US-Immobilien-Booms und wurde der Wall Street zum Verhängnis

Die Finanzmathematik hat Ende der 1990er-Jahre einen wahren Siegeszug in die exotischen Ecken der globalen Finanzwelt angetreten. In einigen Bereichen waren es zu einem Gutteil sogar die mathematischen Modelle, die den Boom des „Financial Engineering“, also der Kreation neuer komplexer Produkte, erst ermöglicht haben. Denn Banker suchten Lösungen bei Problemen des Risikomanagements und der Preise von komplexen Kreditstrukturen – und fanden sie in der Finanzmathematik ...

Modellierung von Abhängigkeiten: Copulas

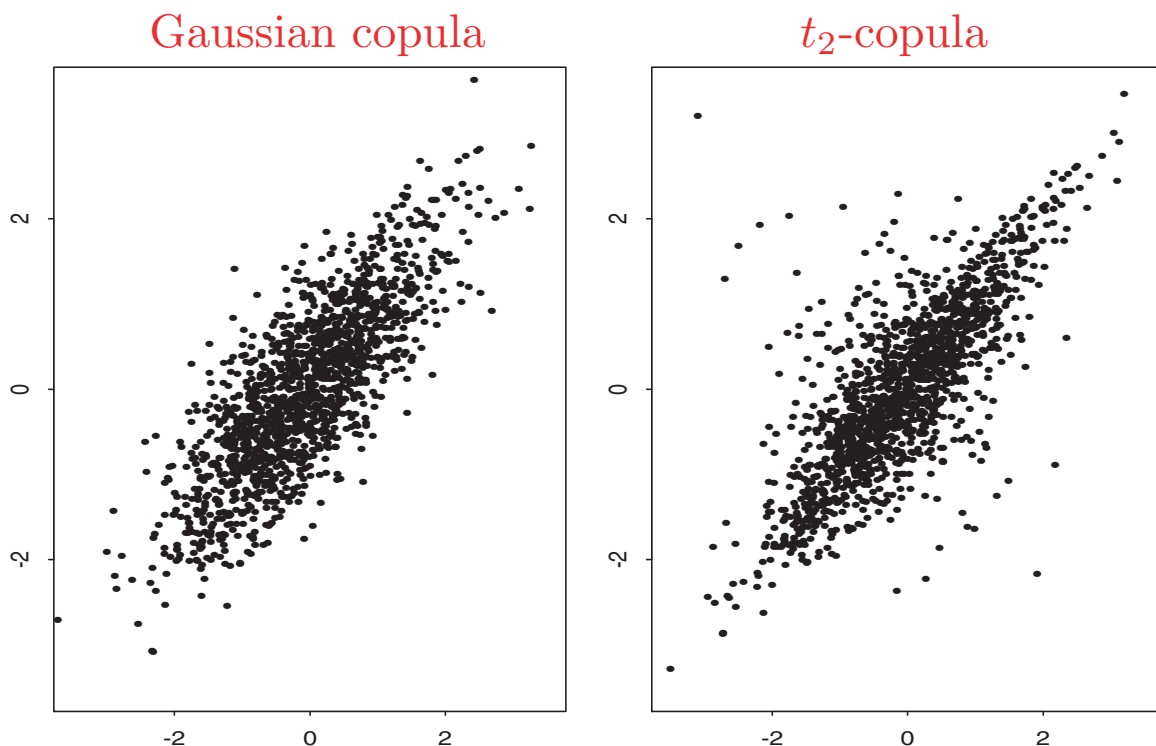
Definition: Eine Copula $C : [0, 1]^n \rightarrow [0, 1]$ ist eine gemeinsame Verteilungsfunktion von n Zufallsgrößen, die jeweils gleichverteilt auf $[0, 1]$ sind.

Satz von Sklar (1959): Sei H eine n -dimensionale Verteilungsfunktion mit stetigen Randverteilungen F_1, \dots, F_n . Dann existiert eine eindeutig bestimmte Copula C so, dass für alle $x_1, \dots, x_n \in \mathbb{R}$ gilt

$$H(x_1, \dots, x_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)).$$

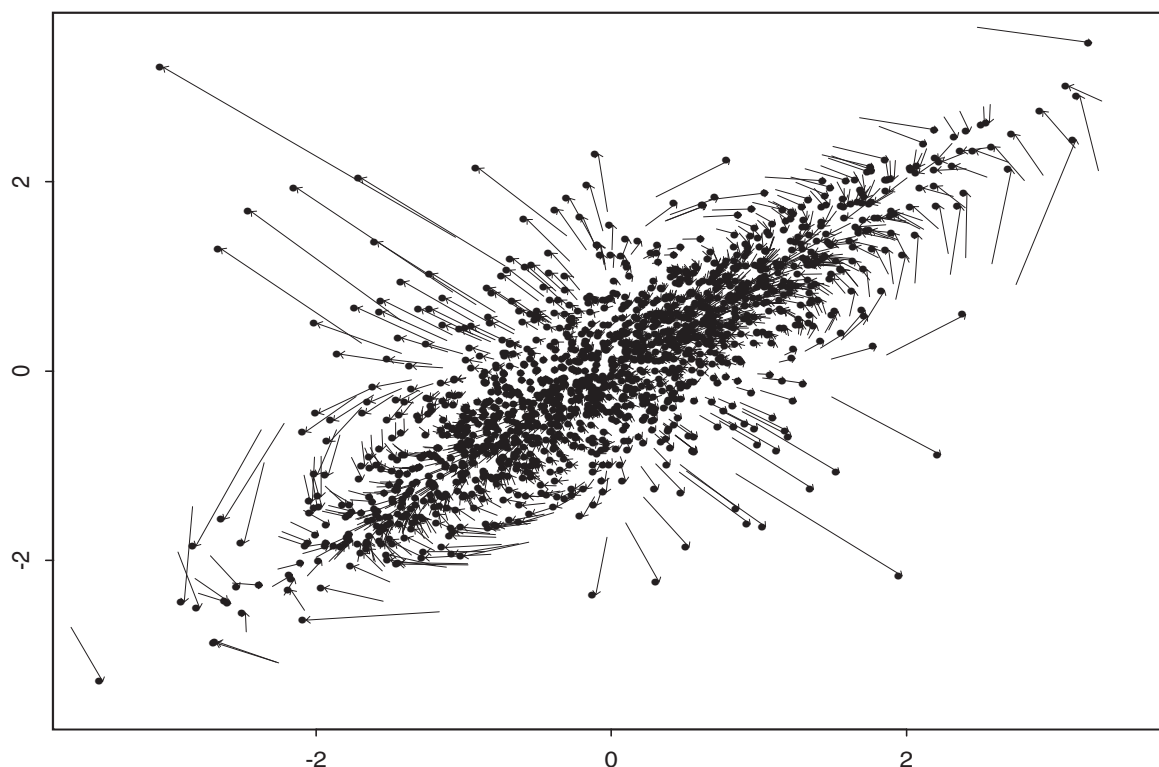
Spezialfall: H n -dim. Normalverteilung \rightarrow Gauß-Copula

Anmerkung: Es gibt viele weitere Copula-Familien!



1500 samples from two bivariate distributions with standard normal margins and Kendall's $\tau = 0.6$.

Passing from the Gaussian to the t_2 -copula scatterplot



©19. Mai 2009, U. Schmock, FAM, TU Vienna

11

Abhängigkeit bei Extremwerten

Definition: Sei (X, Y) ein 2-dim. Zufallsvektor mit stetigen Randverteilungen F und G . Der Koeffizient der oberen Extremwertabhängigkeit ist definiert durch

$$\lambda = \lim_{u \nearrow 1} \mathbb{P}(Y > G^{-1}(u) | X > F^{-1}(u)),$$

falls der Grenzwert $\lambda \in [0, 1]$ existiert.

Anmerkungen:

- Extremwertabhängigkeit ist eine Copula-Eigenschaft.
- Für die Gauß-Copula mit Korrelation $\rho < 1$ gilt $\lambda = 0$.
- t_ν -Verteilungen besitzen Extremwertabhängigkeit.
- Falsche Copula schließt Extremwertabhängigkeit aus.
- Modellrisiko!

©19. Mai 2009, U. Schmock, FAM, TU Vienna

12

Moral Hazard, Risikoteilung, Selbstbeteiligung

Weitergabe eines Risikos kann zum „Moral Hazard“ führen, d. h. riskantes Verhalten oder generöse Schadensregulierung, weil andere dafür zahlen.

Beispiel: KFZ-Versicherung

Gegenmaßnahmen: Selbstbehalt, Verlust der Bonusstufe, Risikoteilung, z.B. proportionale (Rück-)Versicherung

Hypothekenbereich:

- Klassisch: Eigenkapital des Schuldners (Selbstbehalt)
- Empfehlung: Einen Teil des Ausfallrisikos müssen Hypothekemakler und Kreditinstitut tragen, nur der Rest darf durch Verbriefung weitergereicht werden.

Verständnis und Interpretation der Resultate

Vorgabe: Die Bank soll nur mit 1 % Wahrscheinlichkeit binnen eines Jahres in ernste Schwierigkeiten geraten.

Frequenzinterpretation der Wahrscheinlichkeit:

Durchschnittlich nur einmal in hundert Jahren.

Geschönte Interpretation:

Ein Problem gibt es erst in hundert Jahren.

→ Der jetzige Vorstand der Bank muß sich damit nicht beschäftigen, die Mathematiker sollen mal rechnen . . .

Alternative Interpretation: Die Bank ist ca. so fit wie eine 73-jährige Frau (mit Privatpension), denn deren einjährige Sterbewahrscheinlichkeit ist ebenfalls 1 %.

Vergleich zwischen medizinischer Behandlung und finanziellem Risikomanagement (1)

Keine medizinische Selbstbehandlung nach Lektüre der Beipackzettel in der Apotheke.

- **Sondern** Behandlung/Operation durch ein Team von Fachärzten, die eine langjährige Ausbildung (6 Jahre Studium, 6 Jahre Facharztausbildung) durchlaufen haben.
Es sind mögliche Neben- und Wechselwirkungen sowie Risiken der Behandlungen zu berücksichtigen.
- **Ethische Standards**, in modernisierter Form der Eid des Hippokrates (um 460 bis 370 v. Chr.)
- **Verpflichtende Weiterbildung** der Ärzte

Vergleich zwischen medizinischer Behandlung und finanziellem Risikomanagement (2)

Keine Selbsteinschätzung des finanziellen Risikos mittels zusammengekaufter Software (Black Boxes), aus Lehrbüchern abgetippten Formeln und irgendwie gesammelten Daten.

- **Sondern:** Unabhängige finanzielle Risikobeurteilung durch unabhängige, geprüfte Experten, die ein langjähriges Spezialstudium durchlaufen und entsprechende Berufserfahrung gesammelt haben.
- **Ethische Standards**, kein Profit durch schönrechnen des Risikos (vgl. Ratingagenturen)
- **Verpflichtende Weiterbildung** der Risikoexperten

Ausbildung der Aktuare (Versicherungsmathematiker)

Festlegung des Mindeststandards durch

- Internationale Aktuarvereinigung (IAA)
- Europäische Aktuarvereinigung
(Groupe Consultatif Actuariel Europeen)
- Aus- und Weiterbildungskommission
der Aktuarvereinigung Österreichs (AVÖ)

Neben einem **mathematischen Vollstudium** müssen folgende Bereiche abgedeckt werden:

- **Stochastische Grundlagen**
Maß- u. Integrationstheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie,
mathematische Statistik, stochastische Prozesse

- **Aktuarielle Fächer**
Lebens-, Kranken-, Pensions- und Schaden-
versicherungsmathematik, Finanzmathematik,
statistische Methoden im Versicherungswesen,
aktuarielle Modellierung, Risikomanagement
- **Wirtschaftliche Fächer**
Instrumente und Strategien der Kapitalveranlagung,
Versicherungswirtschaftslehre,
(internationale) Rechnungslegung
- **Rechtliche Fächer**
Versicherungsvertragsrecht, Versicherungsaufsichts-
recht, Sozialversicherungsrecht

Verbindliche Berufsgrundsätze (Standesregeln)

Kontinuierliche Weiterbildung wird Pflicht!

Fragen zur Ausbildung der „Risikoexperten“

- Was sind die international gültigen Mindeststandards für die fachliche Ausbildung?
- Was sind die ethischen Standards? Standesregeln? Wie werden sie durchgesetzt?
- Wodurch wird die Spezialausbildung dokumentiert, analog zum Facharztexamen nach 6 Jahren praxisorientierter Facharztausbildung?
- Wie ist die Weiterbildung geregelt?

Fazit: Hier besteht internationaler Handlungs- und Koordinierungsbedarf!

Ausbildung von (Finanz-)Experten an der TU Wien

Studienprogramme (Auswahl)

- Bachelor in Finanz- und Versicherungsmathematik
- Bachelor in Statistik und Wirtschaftsmathematik
- Master in Finanz- und Versicherungsmathematik
- Master in Wirtschaftsmathematik
- Master in Statistik

Akademische Qualifikation durch Forschung in Finanz- und Versicherungsmathematik

- Ein Dutzend Doktoranden (durch Projekte finanziert)
- Fünf Postdocs (vier projektfinanziert)
- Zwei Habilitationen in 2008 (eine projektfinanziert)

(Kooperations-)Projekte der Finanz- und Versicherungsmathematik an der TU Wien

Finanzindustrie: Christian-Doppler-Labor für Portfolio Risk Management zusammen mit

- Bank Austria
- Österreichische Bundesfinanzierungsagentur (ÖBFA)
- FJA AG (Beratungs- und Softwareunternehmen für den Versicherungs- und Altersvorsorgemarkt)
- Zwei weitere Firmen haben Interesse bekundet

Universitätsbereich:

- WWTF-Projekt Mathematik und Kreditrisiken
- Höhere finanzmathe. Methoden (ESF, europaweit)
- START-Projekt „Geometry of Stochastic Diff. Eq.“