

## Interview mit Paul Embrechts

# Die Copulae fanden mich ...

Paul Embrechts ist Professor für Mathematik an der ETH Zürich, spezialisiert auf Versicherungsmathematik und Quantitatives Risk Management. Während seiner akademischen Karriere forschte und lehrte er unter anderem an den Universitäten Leuven, Limburg und London (Imperial College). Paul Embrechts nimmt Gastprofessuren an verschiedenen Universitäten wahr, darunter der Scuola Normale in Pisa (Cattedra Galileiana), der London School of Economics (Centennial Professor of Finance), der Universität Wien, Paris (Panthéon-Sorbonne), der National University of Singapur und der Kyoto University. Er war im Jahr 2014 Gast am Oxford-Man Institute der Universität Oxford und hat Ehrendoktorwürden der University of Waterloo, Heriot-Watt University Edinburgh, und der Université Catholique de Louvain. Er ist gewähltes Mitglied des Instituts für mathematische Statistik und der American Statistical Association, Ehrenmitglied des Instituts und der Fakultät für Aktuarwissenschaften, Versicherungsmathematiker-SAA, Mitglied Honoris Causa der belgischen Institute of Actuaries und ist in der Redaktion zahlreicher wissenschaftlicher Journals.

*Während sich viele Forscher nur innerhalb ihrer kleinen Gemeinschaft bewegen, stehen Sie einen beträchtlichen Teil Ihrer Zeit im Dialog mit der Finanzindustrie und der Finanzmarktregulierung, um diese zum Überdenken und Verbessern ihrer Risikomanagementpraktiken anzuregen. Wie ist es dazu gekommen? Wie sieht das tatsächliche Zusammenspiel zwischen Finanzmarktregulierung und Mathematik aus?*

**Paul Embrechts:** Das lässt sich leicht beantworten. Die herausragende akademische Umgebung der ETH in Verbindung mit der intellektuellen und auch physischen Nähe der Finanz- und Versicherungsindustrie in Zürich, einschließlich Regulatoren, bietet die ideale Grundlage für eine fruchtbare Zusammenarbeit. Ehemalige Studenten oder Kollegen, die jetzt in der Industrie arbeiten, kontaktieren mich regelmäßig, um aktuelle Angelegenheiten zu besprechen, die von persönlichen bis zu beruflichen Dingen reichen. Außerdem verfüge ich über mehr als zwanzig Jahre Erfahrung als unabhängiger Direktor auf Vorstandsebene im Banken- und Versicherungswesen.

Die Kombination dieser verschiedenen Faktoren dürfte weltweit nahezu einmalig sein, insbesondere für einen Mathematiker. In regulatorischer Hinsicht begann alles am 7. Oktober 1994, als wir mit dem Start unseres Forschungszentrums RiskLab eine Schnittstelle zwischen Industrie, Akademia und Regulatoren geschaffen haben. Gemeinsam beschäftigen wir uns seither mit offenen Problemen, bei denen Faktoren aus allen drei Bereichen berück-



Bildquelle: Paul Embrechts

sichtigt werden müssen. Im vergangenen Jahr haben wir das 20-jährige Bestehen von RiskLab gefeiert. Als Mitgründer (zusammen mit meinem Kollegen Hans-Jakob Lüthi) und aktueller Direktor bin ich stolz auf das, was wir erreicht haben. In vielerlei Hinsicht ist RiskLab in Zürich ein Modell für die Zusammenarbeit auf diesem Gebiet.

Ich persönlich bewerte das aktuelle Zusammenspiel zwischen Mathematik und Finanzmarktregulierung positiv. Beispiele hierfür sind die Erörterungen über den Einsatz von regulatorischen Risikomaßen (etwa Value-at-Risk gegenüber Expected Shortfall) für das Anlagebuch oder auch das erneuerte Interesse an den Möglichkeiten und Beschränkungen bei der quantitativen Modellierung des operationellen Risikos. In Bezug auf diesen letzten Aspekt holen Industrie und Regulatoren verstärkt

unsere Meinung ein. Dies vor allem aufgrund der zunehmenden Verluste durch Rechtskosten und Compliance-Risiken als Nachwirkung der Finanzkrise.

*Industrieexperten, Regulatoren und Forscher scheinen manchmal drei verschiedene Sprachen zu sprechen. Was ist erforderlich, um von allen gehört (und verstanden) zu werden?*

**Paul Embrechts:** Gegenseitiger Respekt! Als Mathematiker müssen wir zunächst feststellen, wo die echten praktischen Probleme liegen. Wir dürfen nicht mit dem großen Mathematikhammer kommen und nach dem Nagel fragen, den wir einschlagen sollen. Meinen Studenten gebe ich folgenden Rat: „Seid stets bescheiden, wenn ihr faktischen Problemen gegenübersteht.“ Dazu zitiere ich Shakespeares *Hamlet* (1.5.167-8, Hamlet zu Horatio): „Es gibt mehr Ding im Himmel und auf Erden, als eure Schulweisheit sich träumt.“

Die Praktiker andererseits müssen ebenfalls erkennen, wo die Stärken eines Mathematikers liegen. Diese bestehen in erster Linie in der Fähigkeit, Probleme, die zugrunde liegenden Bedingungen und mögliche Lösungen präzise zu formulieren. Insbesondere als Mathematiker muss man einige Zeit investieren, um sich Respekt zu verdienen und das nötige Verständnis zu schaffen. Dieses hohe Ziel ist nur mit hervorragenden pädagogischen Kommunikationsfähigkeiten erreichbar. Inwiefern diese Fähigkeiten angeboren sind oder durch Erfahrung gewonnen werden können, wird intensiv diskutiert. Um an die zuvor erwähnte Metapher vom Brücken-

bau anzuknüpfen – Kommunikationsfähigkeiten sorgen für einen reibungslosen Informationsfluss über diese Brücke zwischen Industrie und Akademia.

**Wie kann der gegenseitige Wissensaustausch zwischen Akademia und Praxis verbessert werden? Anders ausgedrückt – warum dauert es häufig so lange, bis Forschungsergebnisse von der Industrie genutzt werden?**

**Paul Embrechts:** Dies ist eine Frage, die weit über die Mathematik als wissenschaftliche Disziplin hinausgeht. Entsprechend ist es schwer, dies in einigen wenigen Sätzen zu beantworten. Erfolgreiche Ansätze waren für uns zum Beispiel die Einrichtung von gemeinsamen Kontaktplattformen wie RiskLab und unser jährlich abgehaltener Risk Day, bei dem Akademiker und Industrieexperten aktuelle Ergebnisse/Themen vorstellen. Das breite Publikum bei dieser Veranstaltung umfasst mittlerweile mehr als 300 Teilnehmer, einschließlich Studenten. Wir betreuen außerdem einen hohen Prozentsatz unserer Masterarbeiten und auch einige Doktorarbeiten zusammen mit der Industrie. Wie bereits zuvor erwähnt, treffe ich mich zudem regelmäßig mit ehemaligen Studenten, die jetzt in der Industrie arbeiten, zu gemeinsamen Mittag- oder Abendessen oder auch einfach zu Gesprächen in meinem Büro. Auf diese Weise habe ich meine Hand immer am Puls des Markts. Es ist nicht so, dass die Industrie auf uns wartet. Wir müssen uns aus unserem Elfenbeinturm wagen, und das erfordert häufig intellektuellen Mut und in der Regel viel Zeit.

**Gibt es Gegenbeispiele, bei denen eine Forschungsarbeit sofort von der Industrie aufgenommen wurde oder sogar aus der Industrie hervorging?**

**Paul Embrechts:** Natürlich, da gibt es viele. In meinem persönlichen Fall könnte ich zahlreiche Beispiele aus den Bereichen der Copulae und der Risikoaggregation sowie der Schaffung spezieller Finanzderivate nennen. Im letzteren Fall stammen die meisten der interessanten und erfolgreichen Produkte aus der Industrie. Ein weiteres Beispiel hierfür ist die Einrichtung von Plattformen für das quantitative Risikomanagement Mitte der Neunziger in Banken wie JP Morgan. Denken Sie etwa nur an RiskMetrics und CreditMetrics.

**Beinhaltet die perfekte Vita eines Professors Ihrer Meinung nach einige Jahre Industrieerfahrung? Wie können junge Forscher dies in der Praxis erreichen?**

**Paul Embrechts:** Diese erste Frage kann ich nicht eindeutig bejahen. Es hängt sehr stark vom Forschungsgebiet ab. Nur in sehr wenigen Fällen würde ich eine solche Kombination voraussetzen. Derzeit führe ich beispielsweise den Vorsitz eines Ausschusses für eine neue Professur im Bereich des Unternehmertums (in einer anderen Fakultät als der mathematischen). In diesem Fall ist praktische Erfahrung natürlich ein Plus oder sogar ein Muss. Letztendlich kommt es aber wie immer auf den richtigen Ausgleich an. Generell wird die Vita eines Professors immer noch vorwiegend, wenn nicht gar ausschließlich, nach den akademischen Leistungen beurteilt. In praxisnahen Forschungsbereichen wie in meinem Fall in der Versicherungsmathematik bieten sich verschiedene Möglichkeiten, um Industrieerfahrung in den



Bildquelle: ETH Zürich/Tom Kawara

Lebenslauf zu integrieren. An der ETH fördern wir dies durch verschiedene Kurse, die von ehemaligen Studenten (hauptsächlich Doktoren) abgehalten werden, die jetzt in der Industrie arbeiten. Diese können schließlich auch den Status als außerplanmäßiger Professor erhalten. Jungen Forschern rate ich Folgendes: „Bauen Sie eine starke akademische Vita mit relevanter Universitaterfahrung im Ausland auf.“

**Gibt es „Todsünden“, die in der aktuellen Praxis des Risikomanagements wiederholt begangen werden?**

**Paul Embrechts:** Ich würde es nicht „Todsünden“ nennen, aber wiederholt begangene Fehler gibt es durchaus. Allzu oft ist man sich in der Praxis nicht über die Beschränkungen und Bedingungen bewusst, die für den Einsatz eines bestimmten Werkzeugs für das quantitative Risikomanagement gelten.

**Einige Bereiche des quantitativen Risikomanagements scheinen rein theoretischer Art oder zumindest nicht mit der Realität verknüpft zu sein. Hierunter fällt zum Beispiel die zunehmende Literatur zu stochastischen Prozessen, die zur Bepreisung eingesetzt werden. Teilen Sie diese Ansicht?**

**Paul Embrechts:** Dies ist mehr eine Frage der Entwicklung (nennen wir es „Reife“) sowohl in der Akademia als auch in der Praxis. Quantitatives Risikomanagement im weitesten Sinne hat sich zu einer arrivierten akademischen Subdisziplin entwickelt. Ein Kontakt zur Industrie ist für diesen Bereich nicht mehr unbedingt erforderlich, um akademisch zu gedeihen. Dass in einem solchen Rahmen rein akademische Forschungen durchgeführt werden, finde ich in Ordnung. Demgegenüber halten aber Teile der Industrie ein weitergehendes quantitatives/mathematisches Denken für nicht mehr erforderlich. Deren Standpunkt lautet: „Wir wissen bereits alles, und mehr würde nur schaden.“ Beide Situationen sind zu beobachten. Wie aus meinen Antworten weiter oben deutlich geworden sein sollte, schließe ich mich keinem dieser Extreme an. Was die von Ihnen erwähnte zunehmende Literatur zu stochastischen Prozessen zur Bepreisung angeht – hier wartet die Industrie natürlich mit sehr anspruchsvollen Datenstrukturen und komplizierten Produkten auf, die bepreist und abgesichert werden müssen. Denken Sie zum Beispiel an Energiederivate oder Produkte, die im Lebensversicherungsgeschäft eingesetzt werden. Weiterentwicklungen auf einer mehr methodologischen Ebene sind also mit Sicherheit vonnöten.

**Beinhaltet das Rezept für den „perfekten Aufsatz“ mehr theoretische Ergebnisse oder mehr Anwendungen?**

**Paul Embrechts:** In meinem Fall der angewandten Versicherungsmathematik ist es ganz klar eine Frage des Gleichgewichts. Meine jüngsten Aufsätze gehen häufig von einer konkreten praktischen Frage aus und entwickeln dann die mathematischen Werkzeuge (unter anderem statistische

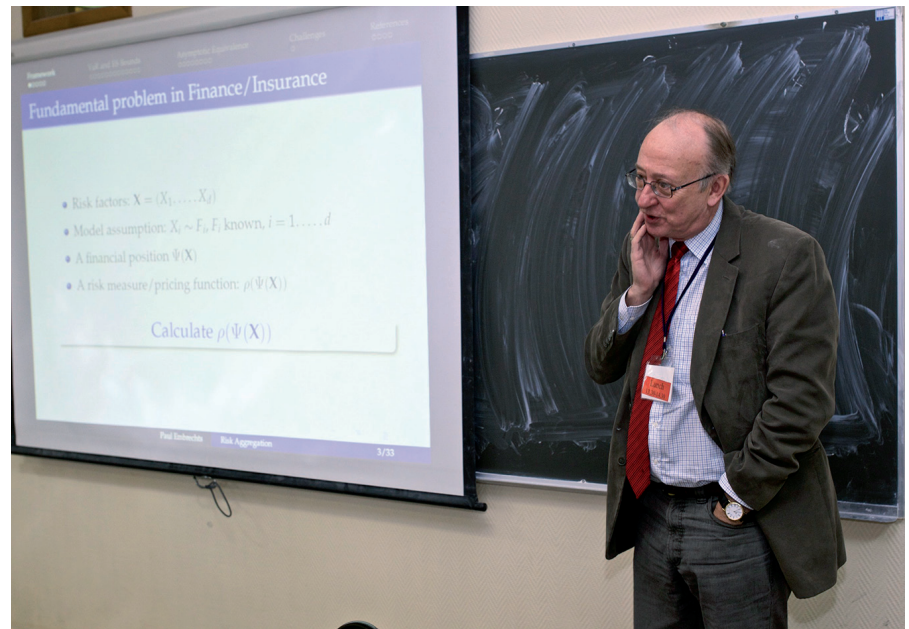


und numerische Software), um das Problem zu lösen oder besser zu verstehen. Auf der anderen Seite sind einige der Aufsätze, auf die ich besonders stolz bin, eher theoretischer Art. Ich schreibe oftmals zunächst einen eher methodologischen Aufsatz, in dem ich auf den praktischen Hintergrund eingehe. In einem anschließenden Aufsatz beziehungsweise Bericht konzentriere ich mich dann auf praktische Neuformulierungen und/oder ich stelle verschiedene numerische oder datengestützte Beispiele bereit. Dieses Gleichgewicht lässt sich sehr gut bei unserem Buch zum quantitativen Risk Management beobachten, das wir zusammen mit der Princeton University Press herausgegeben haben. Hiervon ist kürzlich eine überarbeitete Ausgabe erschienen. Mein früheres Buch zur Extremwerttheorie, das 1997 im Springer-Verlag veröffentlicht wurde, ist mehr in der Theorie angesiedelt. Wir haben aber auch hierfür viel Beifall aus der Industrie erhalten. Wir haben sogar einen einwöchigen Kurs für Regulatoren bei der Federal Reserve Bank of Boston abgehalten.

**Stellen Sie sich vor, dass Sie nach Ihrer Pensionierung im Jahr 2018 eine zweite Karriere als Regulator beginnen. Was würden Sie in einem neuen Bericht zu „Basel X“ oder „Solvency Y“ sehen mögen, für den Ihr Team verantwortlich ist? Sie als Regulator – ist das ein realistisches Szenario?**

**Paul Embrechts:** Insgesamt würde ich einen besseren Ausgleich zwischen quantitativen und qualitativen Ansätzen für das Risikomanagement anstreben. Selbst als Mathematiker habe ich das Gefühl, dass in manchen Bereichen eine gewisse Überquantifizierung stattgefunden hat. Ein typisches Beispiel hierfür ist der fortgeschrittene Messansatz in seiner Form des Verlustverteilungsansatzes zur Messung des operationellen Risikos. Die letztere Klasse ist von eminenter Bedeutung. Hierbei genügt ein Blick auf die kürzlichen Verluste hauptsächlich durch Rechtskosten. Angesichts der Menge und Komplexität der verfügbaren Daten sind jedoch eine vollständige Analyse nach dem Verlustverteilungsansatz und eine Kapitalberechnung auf der erforderlichen Jahresebene von 99,9 Prozent für den Wert im Risiko aus methodologischer Sicht nicht zu erreichen.

Wir sollten den Mut haben, das zuzugeben und entsprechend zu handeln. Es könnten beispielsweise niedrigere Quanti-



Bildquelle: Paul Embrechts

le angesetzt und Skalierungsfaktoren eingeführt werden. Auch die einfachen oder standardisierten Ansätze sollten nicht so ohne Weiteres beiseite gelegt werden, selbst von den sogenannten „anspruchsvolleren Banken“. Ein weiteres und nicht unverwandtes Problem ist die Modellunsicherheit, die weiterhin eine prominente Rolle einnehmen sollte. Schließlich würde ich noch bei jeder Neuentwicklung von Richtlinien eine kleine Arbeitsgruppe mit der Untersuchung beauftragen, inwieweit die neuen Regelungen ausgenutzt werden können. Wenn die Regulatoren diesen Schritt nicht konsistent durchführen, macht die Industrie dies mit Sicherheit – und zwar unter Einsatz eines ganzen Heers von quantitativen Analysten und Anwälten! Ich sage nicht, dass diese Vorgehensweise innovativ wäre.

Als neuer Regulator würde ich aber jedenfalls Zeit und Energie investieren, um Lösungen für diese Probleme zu finden. Im Zusammenhang mit meinen vorherigen Antworten bräuchte ich aber vielleicht erst einmal ein wenig Zeit, um mich „vor Ort (bei der Finanzmarktregulierung)“ einzuarbeiten. Ich möchte natürlich nicht zu schnell mit meinen in der Ferne gewonnenen und vielleicht sogar naiven Ansichten über erforderliche Änderungen/Korrekturen vorpreschen. Bei der Frage bezüglich eines möglichen Engagements als Regulator verweise ich zunächst auf meine hervorragenden Kontakte zu Regulatoren sowohl im Versicherungs- als auch im Bankwesen auf der ganzen Welt. Für die wichtigsten Regulatoren habe ich Vorträge und

sogar Kurse abgehalten. Was die Schweiz anbelangt, wurde mir bereits zweimal ein offizielles Angebot für eine solche Beschäftigung unterbreitet. Zum jetzigen Zeitpunkt ist mir dies aus Zeitgründen nicht möglich, aber wir sprechen ja von der Zeit nach 2018. Es ist also alles möglich.

**Neben vielen anderen Dingen haben Sie vielleicht als Erster den Schwerpunkt auf finanzielle Anwendungen der Abhängigkeit (insbesondere Copulae) gesetzt. Hier ist der berühmte RiskLab-Bericht von 1998 zu nennen. Wie sind Sie auf Copulae gestoßen – oder war es umgekehrt und die Copulae fanden Sie?**

**Paul Embrechts:** Die Copulae „fanden mich“ um 1995/96 bei der Suche nach einer Lösung für eine regionale Versicherungsgesellschaft. Es ging um die Simulation eines bivariaten Versicherungsportfolios mit bestimmten Randverteilungsfunktionen und einer vorgegebenen linearen Korrelation. Ein einfaches Copula-Argument zeigte in diesem Fall, dass das gewünschte Modell nicht existierte. In diesen frühen Tagen des quantitativen Risikomanagements (das Value-at-Risk-Modell war gerade erst geboren) taten sich weitere Fragen auf, aus denen deutlich wurde, dass die Finanzindustrie ein sehr schlechtes Verständnis von Abhängigkeit hatte. Selbst der allgegenwärtige Begriff der linearen Korrelation wurde falsch ausgelegt. Zum gleichen Zeitpunkt wurde auch in anderen Aufsätzen auf diesen Missstand hingewiesen, hauptsächlich in der versicherungsmathematischen Literatur. Von großer



Bildquelle: WU Wien

Bedeutung war hierbei für uns das Buch von Harry Joe aus dem Jahr 1997. Wir entschlossen uns, den RiskLab-Bericht von 1998 zusammen mit Alexander McNeil und Daniel Straumann zu schreiben. Dieser Aufsatz führte zu einem Umschwung bei der Betrachtung der Abhängigkeit. Dieser Aufsatz war als ein Beitrag zu dem „Brückenbau“ vorgesehen, auf den weiter oben angespielt wurde. Aus diesem Grund haben wir ihn keiner Fachzeitschrift vorgelegt. Ich wollte nicht, dass irgendein Gutachter oder Herausgeber auch nur ein Wort daran änderte. Letztlich erschien der Aufsatz (2002) in einem Protokoll einer Konferenz des Newton Institute in Cambridge. Wir wollten das einfach in irgendeiner Form festhalten. Ursprünglich aber war der Aufsatz als ein typischer RiskLab-Beitrag zum Austausch zwischen Akademie und Industrie im Bereich des finanziellen Risikomanagements bestimmt. Mittlerweile wurde weit über 2000 Mal darauf verwiesen, was für einen „einfachen Bericht“ nicht schlecht ist. Ich bin auch heute noch sehr stolz auf diesen Aufsatz.

**Trägt ein bestimmtes Copula-Modell oder ein Mathematiker die Schuld an der Finanzkrise?**

**Paul Embrechts:** Auf keinen Fall! Sie spielen hier natürlich auf die Gauß-Copula an, die in einem Aufsatz im Wired Magazine aus dem Jahr 2009 als der Bösewicht hinter der Krise dargestellt wurde. Der Titel des Aufsatzes lautete: *Recipe for disaster: the formula that killed Wall Street*. Es würde zu weit führen, hier auf alle (mittlerweile his-

torischen) Einzelheiten im Zusammenhang mit dieser Diskussion einzugehen. In meinem 2010 zusammen mit Catherine Donnelly im ASTIN Bulletin veröffentlichten Aufsatz *The devil is in the tails: actuarial mathematics and the subprime mortgage crisis* findet sich hierzu eine umfangreiche Darstellung. Lassen Sie mich nur eines sagen. Wenn die Antwort auf Ihre Frage „Ja“ wäre, könnte das System sehr einfach in Ordnung gebracht werden. Wie sich gezeigt hat, ist dies aber nicht der Fall.

**Grob gesagt machen Portfoliokreditderivate wie CDOs die abstrakte Vorstellung von „Abhängigkeit“ zu einem handelbaren Vermögenswert. Diese Produkte (und deren missbräuchliche Verwendung) werden häufig für die Finanzkrise ab dem Jahr 2006 verantwortlich gemacht. Inwieweit stimmen Sie dieser Kritik zu, und warum ist es so kompliziert, diese Produkte zu verstehen (und damit zu arbeiten)?**

**Paul Embrechts:** Ich verweise noch einmal auf den oben erwähnten Aufsatz und die überarbeitete Ausgabe unseres Buchs zum quantitativen Risk Management. Hier finden sich alle Einzelheiten zu diesem Thema. Eine Vielzahl von Büchern, Aufsätzen und Berichten wurde mit dem Ziel verfasst, eine Antwort auf Ihre Frage zu finden. CDO-ähnliche Produkte und die diesen zugrunde liegenden Versicherungsgeschäfte, die CDS, tragen mit Sicherheit eine Teilschuld. Während die ursprünglich verfolgten Ziele der Forderungsabsicherung vielleicht noch in Ordnung waren, hat die Jagd nach Rendite deren Marktanteil

derart aufgeblasen, dass die Nennwerte solcher Produkte gegen 2007 astronomische Ausmaße erreichten: CDOs (2–3 Bio. US-\$), CDS (30 Bio. US-\$), OTC-Produkte (600 Bio. US-\$). Die unglaubliche Höhe dieses (Nennwert-)Volumens wird im Vergleich mit dem weltweiten BIP zum damaligen Zeitpunkt deutlich. Dieses stand bei ungefähr 60 Bio. US-\$. Bedenken Sie – eine Billion entspricht einem Wert von zehn hoch zwölf! Die Kunden haben den Investmentbankern diese Produkte förmlich aus der Hand gerissen, und die Banken haben die als risikofrei wahrgenommenen oberen Tranchen von CDOs im Wert von mehreren Mrd. US-\$ in Form von Warehousing-Konstruktionen erworben. Das Bankwesen war folglich seit Langem in einer katastrophalen Situation. Ausgelöst wurde die Krise schließlich durch den starken Abschwung auf dem amerikanischen Immobilienmarkt im Jahr 2006.

Es sollte auch daran erinnert werden, dass (vor allem amerikanische) Politiker das Wachstum dieser Märkte unterstützt und sogar angetrieben haben. Warnungen gegenüber der Öffentlichkeit gab es (abgesehen von einigen lobenswerten Ausnahmen) nicht. Stellen Sie also noch einmal Ihre Frage!

Eine hohe Komplexität der Produkte bestand mit Sicherheit beim Höhepunkt der Spekulationsblase, als Produkte wie CDO-Squared und CDO-Cubed verkauft wurden und niemand wusste, wie man diese bepreisen, geschweige denn absichern sollte. Die Konsequenzen dieses Wahnsinns manifestieren sich jetzt in Form hoher Geldstrafen für die Investmentbanken, die diese Produkte auf den Markt gebracht haben, und für die Privatkundenbanken, die diese Produkte in die Portfolios ihrer Kunden aufgenommen haben. Zum jetzigen Zeitpunkt liegt die höchste Einzelgeldstrafe in dieser Sache bei 16 Mrd. US-\$. Das operationelle Risiko wirft seinen Schatten auf den Markt!

**Könnten Sie ein Finanzprodukt entwickeln, über das Abhängigkeit gehandelt werden kann und das nachhaltiger ist als CDOs?**

**Paul Embrechts:** Eine interessante Frage, über die ich noch nicht wirklich nachgedacht habe. Ich bin mir sicher, dass das möglich ist. Dies setzt jetzt voraus, dass nicht dieselben offensichtlichen Konstruktionsfehler begangen werden wie in der Vergangenheit. Auf dem Markt werden zum Beispiel sogenannte Korrela-



tions-Swaps angeboten. Soweit ich weiß, gibt es jedoch kein Standardverfahren für deren Bepreisung/Absicherung. Ebenfalls im Versicherungsbereich breiten sich verstärkt sogenannte Multiline-Produkte oder ART-Produkte (Alternative Risk Transfer) wie Double-Trigger-CAT-Bonds aus. In all diesen Fällen ist ein gutes Verständnis der Abhängigkeitsmerkmale der zugrunde liegenden Risikotreiber unerlässlich.

**In seinem kontrovers diskutierten Aufsatz „Copulas: Tales and Facts“ kritisiert Thomas Mikosch die übermäßige/missbräuchliche Verwendung von Copulae. Welchen Standpunkt vertreten Sie in dieser Debatte?**

**Paul Embrechts:** Dies könnte das Thema eines gänzlich neuen Gesprächs sein! Zunächst einmal wurde die Copula-Modellierung zu diesem Zeitpunkt nicht nur von Thomas Mikosch kritisiert. Weitere Kritiker (persönliche Kommunikation) waren Chris Rogers (Cambridge) und Darrell Duffie (Stanford), sei es mit einer anderen Wortwahl/Intensität und unterschiedlichen Argumenten oder aus einer anderen Perspektive. Ich habe offiziell auf die kritischen Bemerkungen von Thomas Mikosch geantwortet (*Extremes*, 2006) und muss deshalb meine Sichtweise hier nicht noch einmal wiederholen. Andere haben die Bedeutung der Copulae sofort erkannt. Der Nobelpreisträger Robert Engle (NYU) beispielsweise übergab den Bericht seinem damaligen Doktoranden Andrew Patton (jetzt an der Duke University) mit den Worten: „Sehen Sie sich das für Ihre Doktorarbeit an.“ In ähnlicher Weise erwies sich für Regulatoren die „über die lineare Korrelation hinausgehende Denkweise“ von großem Nutzen. Wie so oft beim Zusammentreffen von Wissenschaft und Praxis liegt die Wahrheit irgendwo in der Mitte.

Thomas Mikosch hat in seinem Aufsatz Hans Christian Andersen zitiert: „Aber er hat ja gar nichts an!“. Damit verweist er auf den Umstand, dass Copulae aus mathematischer Sicht bereits seit dem Beginn der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestehen. Die mehr statistische und numerische Arbeit war jedoch zu diesem Zeitpunkt absolut neuartig und interessant, und sie ist es auch weiterhin. Für mich entscheidend ist, dass bei vielen Problemen aus der Praxis des Risikomanagements keine gemeinsamen Modelle zur Verfügung stehen. Copulae bieten uns zu-



Bildquelle: Paul Embrechts

mindest einen ersten (wenn auch vielleicht nicht endgültigen) Ansatz zur Entwicklung von Modellen, die für Zwecke der Bepreisung oder Aggregation genutzt werden können. Ich habe hier ganz bewusst den Plural „Modelle“ verwendet, weil ich die Copula-Modellierung häufig als eine Art von Stresstest für die Abhängigkeit verwende. Zu dem Zeitpunkt, zu dem wir den ursprünglichen RiskLab-Bericht verfasst haben, hat die Copula-basierte Denkweise außerdem vielen Endanwendern und Wissenschaftlern auf dem Gebiet der angewandten Forschung die Augen für die verschiedenen Tücken geöffnet, die bei der ausschließlichen Berücksichtigung der linearen Korrelation bestehen. Ich sage deshalb oft, dass Copulae aus zwei Gründen wichtig sind – aus pädagogischen Gründen und für Stresstests. Mittlerweile wurden sie in jedem mir bekannten wissenschaftlichen Gebiet angewendet. Weitere Einzelheiten zu den frühen Aspekten in dieser Sache enthält mein Aufsatz *Copulas: A personal view*. Aber wie ich bereits gesagt habe, bietet dieses Thema Stoff für ein gesondertes Gespräch.

**Ist es wahrscheinlicher, dass die Credit Suisse innerhalb der nächsten fünf Jahre zahlungsunfähig wird oder dass Belgien in diesem Jahrhundert die Fußballweltmeisterschaft gewinnt?**

**Paul Embrechts:** Als belgischer (und jetzt auch schweizerischer) Staatsbürger sehe ich im letzteren Fall eine Wahrscheinlichkeit gleich 1!

**Beide der obigen Ereignisse beziehen sich auf Wahrscheinlichkeiten, zu denen der Markt eine Meinung hat, und es bestehen verschiedene statistische Werkzeuge zur Herangehensweise an diese Frage. Welche Wahrscheinlichkeit ist Ihrer Ansicht nach jedoch schwerer zu berechnen?**

**Paul Embrechts:** Ich könnte meine Antwort hinter den intellektuellen Aussagen von Giganten wie Frank Knight und John Maynard Keynes verstecken und einfach sagen, dass diese Ereignisse sich einer präzisen quantitativen Beurteilung weitgehend entziehen. Natürlich stellt der Markt auch hierzu Informationen bereit. Im Fall der Credit Suisse etwa über quotierte CDS oder Rating-Wahrscheinlichkeiten. Die Buchmacher in Großbritannien bieten zweifellos Wetten für Fußballmeisterschaften an. Ich wäre aber überrascht, wenn diese so langfristig angelegt wären. Der Wert einiger dieser Einschätzungen kann infrage gestellt werden, um es milde auszudrücken.

**Im Hinblick auf die Finanzkrise (aber auch auf die Statistik in der Medizin und allgemein auf Fragen im Zusammenhang mit Big Data) stellt sich die Frage, welche Verantwortung wir als Forscher in der (angewandten) Mathematik gegenüber der Gesellschaft haben. Wie sehen Sie das?**

**Paul Embrechts:** Dies ist eine Sache, die mir wirklich am Herzen liegt. In meinen Antworten auf einige der vorhergehenden Fragen habe ich bereits auf unsere soziale Verantwortung als Akademiker verwiesen. Hierbei beziehe ich mich ganz deutlich auf

„Akademiker“ im Allgemeinen. Durch unsere Stellung als Universitätsprofessoren haben wir eine moralische und gesellschaftliche Pflicht. Im Bereich der angewandten Mathematik sind außerdem einige zusätzliche Aspekte beim Zusammenspiel von Universität und Gesellschaft zu berücksichtigen. Ich wurde beispielsweise zum Professor für Mathematik berufen, jedoch mit besonderem Schwerpunkt auf versicherungsmathematischer Ausbildung und Forschung. Zum Portfolio meiner akademischen Pflichten gehört außerdem das Knüpfen und die Pflege von Kontakten zur Industrie im weitesten Sinne in Angelegenheiten, die mit meiner Position in Verbindung stehen. Es steht außer Frage, dass unsere Gesellschaft auf Sozialversicherungsebene großen Herausforderungen begegnet – Lebens- und Rentenversicherung, Kranken- und Erwerbsunfähigkeitsversicherung. Alle diese Herausforderungen werden dabei durch eine sich zunehmend umkehrende Alterspyramide und eine weltweite demografische Umverteilung von Menschen und Arbeit weiter erschwert. Angesichts dieser Tatsachen dürfen wir uns als Akademiker nicht einfach im Hintergrund halten!

#### Was waren im Rückblick auf die vergangenen 50 Jahre die wichtigsten Beiträge im Bereich der „Abhängigkeitsmodellierung“?

**Paul Embrechts:** Durch den vorgegebenen Zeitrahmen von 50 Jahren sprechen wir über die Zeit nach 1965. Damit entfällt zum Beispiel die grundlegende Arbeit von Sklar in den fünfziger Jahren. Für mich persönlich ragen drei Namen heraus: Harry Joe mit seinen Büchern von 1997 und 2014, Roger Nelsen mit seinem Buch von 1999 und Ludger Rüschendorf mit seinem Buch von 2013, *Mathematical Risk Analysis*. Alle drei Wissenschaftler haben erheblich zum Bereich der Abhängigkeitsmodellierung

beitragen. Ihre Bücher fassen die Arbeit von so vielen Autoren zusammen, die ich hier gerne erwähnen würde. Ein weiteres Buch, das dem typischen Finanz-Risikomanager vielleicht weniger bekannt ist, das aber meine Denkweise ebenfalls stark geprägt hat, ist das Buch von Bedford und Cooke (2001). Die moderne Welt des quantitativen Risk Management ist sich über die grundlegenden Beiträge von Versicherungsmathematikern leider viel weniger bewusst. Ich möchte hier gerne den belgischen Versicherungsmathematiker Etienne De Vylder herausheben, der mich sehr früh (Anfang der achtziger Jahre) mit Fréchet-Problemen und deren Anwendungen beim Versicherungs-, Finanz- und Risikomanagement in Berührung gebracht hat. Die Bedeutung seiner Erkenntnisse für unser Gebiet kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

#### Weiterführende Literaturhinweise:

**Bedford, T./Cooke, R. (2001):** *Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods*. Cambridge University Press, Cambridge.

**De Vylder, F. (1982):** *Best upper bounds for integrals with respect to measures allowed to vary under conical and integral constraints*. *Insurance Math. Econom.*, 1(2), 109–130.

**Donnelly, C./Embrechts, P. (2010):** *The devil is in the tails: actuarial mathematics and the subprime mortgage crisis*. *Astin Bull.*, 40(1), 1–33.

**Durante, F./Puccetti, G./Scherer, M. (2015):** *Building bridges between Mathematics, Insurance and Finance, Dependence Modeling* (3), 17–28.

**Embrechts, P. (2006):** *Discussion of “Copulas: Tales and facts”, by Thomas Mikosch*. *Extremes*, 9(1), 45–47.

**Embrechts, P. (2009):** *Copulas: a personal view*. *J. Risk Insurance*, 76(4), 639–650.

**Embrechts, P./Klüppelberg, C./Mikosch, T. (1997):** *Modelling Extremal Events for Insurance and Finance*. Springer, Berlin.

**Embrechts, P./McNeil, A. J./Straumann, D. (2002):** *Correlation and dependence in risk management: properties and pitfalls*. In *Risk Management: Value at Risk and Beyond*, pp. 176–223. Cambridge University Press, Cambridge.

**Joe, H. (1997):** *Multivariate Models and Dependence Concepts*. Chapman & Hall, London.

**Joe, H. (2014):** *Dependence Modeling with Copulas*. CRC Press, Boca Raton, FL.

**McNeil, A. J./Frey, R./Embrechts, P. (2015):** *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools – revised edition*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

**Mikosch, T. (2006):** *Copulas: Tales and facts*. *Extremes*, 9(1), 3–20.

**Nelsen, R. B. (1999):** *An Introduction to Copulas*. Springer-Verlag, New York, NY.

**Rüschendorf, L. (2013):** *Mathematical Risk Analysis. Dependence, Risk Bounds, Optimal Allocations and Portfolios*. Springer, Heidelberg.

**Salmon, F. (2009):** *Recipe for disaster: the formula that killed Wall Street*. *Wired Magazine*, 17(3).

**Salmon, F. (2012):** *The formula that killed Wall Street*. *Significance*, 9(1), 16–20.

Das Interview mit Paul Embrechts basiert auf einer (gekürzten und übersetzten) Veröffentlichung „Building bridges between Mathematics, Insurance and Finance – An Interview with Paul Embrechts“ von Fabrizio Durante (Faculty of Economics & Management, Free University of Bozen/Bolzano, Italy), Giovanni Puccetti (Department of Economics, Management and Quantitative Methods, University of Milan) sowie Matthias Scherer (Department of Mathematical Finance, Technische Universität München) bei De Gruyter Open. Der Link für die frei zugängliche Version lautet: <http://www.degruyter.com/view/j/demo.2015.3.issue-1/demo-2015-0002/demo-2015-0002.xml?format=INT>

Anzeige



## Wir hatten viel Glück im Leben. Jetzt geben wir etwas davon zurück.

„Die beste Möglichkeit für unendlich viele Generationen Zukunft zu gestalten, ist eine Zuwendung an die SOS-Kinderdorf-Stiftung. Die Erträge der Stiftung kommen Jahr für Jahr den jungen Menschen zugute, die es dringend benötigen.“



**SOS-Kinderdorf-Stiftung**  
[www.sos-kinderdorf-stiftung.de](http://www.sos-kinderdorf-stiftung.de)

Petra Träg  
089 12606-109  
[petra.traeg@sos-kinderdorf.de](mailto:petra.traeg@sos-kinderdorf.de)  
[sos-kinderdorf-stiftung.de](http://www.sos-kinderdorf-stiftung.de)