

QUANTENSPRUNG

Der große Zahlensalat in der Biologie

Angeregt durch die schwindelerregenden Zahlen, die in diesen turbulenten Tagen durch die Wirtschaftsnachrichten jagen, möchte ich heute auf eine neue und spannende Datenbank mit Zahlen aus der Biologie hinweisen. Sie ist eigentlich mehr als nur eine Datenbank, denn sie wurde geboren aus der Einsicht, dass die Zeit reif ist für eine Paarung der Biologie mit den Informationswissenschaften. Der Sprössling dieses Paares wird „Systembiologie“ genannt.

In dieser neuen Disziplin sollen biologische Erkenntnisse und das Wissen um die Prozesse im gesamten Organismus – oder auch nur in einer seiner Zellen – rigoros quantifiziert werden. Aus solchen Daten entworfene Computermodelle können dann auch extrapoliert werden, um Vorhersagen über noch unerforschte Terrain machen zu können. Aber erst einmal ist es notwendig, die Computermodelle mit realistischen Daten und Informationen zu füttern. Und dazu braucht man verlässliche Zahlen über biologische Phänomene.

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



Mitglieder des neuen Fachbereichs für Systembiologie an der Harvard-Universität haben solche Zahlen auf der Bionumbers-Website (<http://bionumbers.hms.harvard.edu/>). In einer Art Wiki-Prozess werden dort Informationen zusammengestellt und auf immer neue Weise vergleichbar gemacht.

Es macht Spaß, dort zu stöbern oder sich zufällig ausgewählte Zahlen geben zu lassen. Wie groß ist die Oberfläche der Haut des menschlichen Körpers? 1,6 bis 1,8 Quadratmeter. Die Anzahl der Nervenzellen im menschlichen Gehirn? 100 Milliarden. Der Durchmesser einer menschlichen roten Blutzelle? 8 Mikrometer. Und wollen Sie nicht auch schon immer die Anzahl der Bakterien in Ihrem Darm wissen? 7 Billionen! Wir haben also viel mehr (fremde) Zellen im Darm als Nervenzellen im Kopf. Kennen Sie die Anzahl der Photorezeptoren auf der Netzhaut in unserem Auge? 120 bis 140 Millionen. Die Summe aller Zelleilungen während eines gesamten Menschenlebens? 100 Billionen. Und die kürzeste bekannte Generationszeit eines Organismus? Das salzliebende Bakterium *Vibrio natriegens* teilt sich in etwas weniger als 10 Minuten.

Informationen dieser Art waren bisher überall verstreut und oft schwer zu finden oder zu verifizieren. „Bionumbers“ jedoch gibt auch die Literaturzitate für die angegebenen Zahlen an und erlaubt so dem Nutzer, zur Primärliteratur vorzudringen, um sich aus erster Hand von der Glaubwürdigkeit der Aussagen oder Messungen zu überzeugen. Einige dieser Zahlen sind unvorstellbar klein oder groß. Aber das gilt ja auch für eine Zahl wie 400 Milliarden Euro, die die Bundesregierung gerade als Rettungspaket für den Finanzmarkt auf den Weg gebracht hat.

wissenschaft@handelsblatt.com

Rechenkünste fürs Börsenparkett

Finanzmathematiker helfen, Märkte und Risiken einzuschätzen. Doch die Krise konnten sie nicht vorhersagen.

CLAUDIA WESSLING | DÜSSELDORF

„Was morgen sein wird, weiß ich auch nicht, doch ich weiß, was gestern war und heute ist.“ Mit diesen Worten wies der 1999 gestorbene André Kostolany einmal das überschwängliche Lob seiner Fans zurück, die ihn als Börsenguru verehrten. Auch Finanzmathematiker sind keine Hellscher. Sie verlassen sich lieber auf ihr Wissen in Wahrscheinlichkeitstheorie, Analysis, Numerik und Optimierung, wenn es darum geht, Investitionsstrategien zu entwerfen, Risiken von Finanzgeschäften zu optimieren oder die Preisentwicklung von Gütern, Währungen oder Wertpapieren zu modellieren.

Die Finanzmathematik ist eine relativ junge Disziplin der Mathematik. Viele ihrer wichtigsten Methoden wurden erst nach dem Zweiten Weltkrieg entwickelt. Die bedeutendste Theorie zur Bewertung derivativer Finanzprodukte entwickelten Fischer Black, Myron Scholes und Robert Merton sogar erst in den 70er-Jahren. Erst dieses Modell machte zentrale Problemstellungen beim Optionshandel an den Finanzmärkten für Händler überhaupt lösbar. Doch der – wie die gegenwärtige Lage zeigt – oft unberechenbare Markt birgt auch für die Grundlagenforschung immer wieder Überraschungen. „Der ständige Dialog mit Ökonomen und Praktikern ist für uns unverzichtbar“, sagt Ralf Korn, Professor für Stochastik und Finanzmathematik an der TU Kaiserslautern und stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Finanz- und Versicherungsmathematik. Er selbst arbeitet auch mit der italienischen Unicredit zusammen.

Zu den vielen mathematisch anspruchsvollen Finanzproblemen gehört die Bewertung von Liquiditätsrisiken. Mit diesem Gebiet beschäftigen sich die Berliner Experten Ulrich Horst und Peter Bank. Sie und Ihre Diplomanden, Doktoranden und Postgraduierten arbeiten an Problemen aus der realen Geschäftswelt der Banken. Horsts Geschäftsbereich für angewandte Finanzmathematik an der Humboldt-Universität und Banks Lehrstuhl an der TU Berlin wurden von einer großen deutschen Geschäftsbank gestiftet.

„Wenn man eine Million Aktien eines Unternehmens verkaufen will, übt man so starken Einfluss aus, dass der Marktpreis womöglich absackt“, erklärt Horst. Die mathematische Modellierung soll helfen, solche größeren Portfolios so zu platzieren, dass sie einen möglichst guten Preis bringen. Doch wie lassen sich Bewegungen an der Börse mathematisch beschreiben? Eine einfache Methode wäre das Werfen einer Münze, je nachdem welche Seite oben liegt, steigt oder fällt der Kurs mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit. Der französische Mathematiker Louis Bachelier verglich das Kurs-Zickzack mit der Brown'schen Bewegung, die auch die temperaturabhängige Bewegung von Teilchen beschreibt. Bis heute gehört dieses Konzept zu den wichtigsten Grundlagen der Finanzmathematik.

Doch durch Einflussfaktoren wie das Verhalten der Marktteilnehmer, daraus entstehende Rückkopplungseffekte und sich ändernde organisatorische und gesetzgeberische Auflagen ergeben sich immer neue Fragestellungen. „Da braucht man neue Modelle“, sagt Horsts Kollege Peter Bank. „Bei physikalischen Experi-



Finanzmathematik vor dem Computerzeitalter: Jack Lemon an der mechanischen Rechenmaschine im Film „Das Appartement“ (1960).

menten ist das auch nicht anders.“ Manche Effekte sind jedoch kaum systematisch zu erfassen. Wie zum Beispiel soll man einbezählen, wenn ein Unternehmen wie die Deutsche Telekom mit peppiger Werbung für eine „Volksaktie“ unerwartet viele Kleinaktionäre lockt?

Händler und Ökonomen „müssen zwar keine ausgebildeten Mathematiker sein, um das Modell anzuwenden“, sagt Bank. „Aber es ist wichtig, dass den Anwendern die Grenzen der Modelle bewusst sind, sonst führt das zu eher blindem Vertrauen.“

Dass die komplizierte Mathematik hinter den Finanzprodukten möglicherweise für die weltweite Bankenkrise mitverantwortlich sei, weist Ralf Korn zurück. „Das Niveau der in den Banken arbeitenden Finanzmathematiker ist in der Regel sehr hoch.“ Das Problem sei, dass Produkte wie Kreditderivate oder die erst kürzlich vorläufig untersagten Leerverkäufe eben nicht nur zur Risikoabsicherung, sondern auch für Spekulationen missbraucht würden. „Die Subprime-Krise in den USA wurde nicht durch die Modelle, sondern schlicht durch Gier

oder menschliches Versagen verursacht.“ Angesichts der hohen Nachfrage auch bei seriösen Investoren nach den sogenannten „Collateralized Debt Obligations“ (CDOs) fanden auch minderwertige Kredite Einlass in Produkte. „Manche haben einfach den gesunden Menschenverstand ausgeschaltet und grundlegende Gesetzmäßigkeiten nicht beachtet.“ Den anschließenden Domino-Effekt konnte nach Ansicht Kornes auch die schönste Mathematik nicht vorhersagen. „Da gibt es Abhängigkeiten, die sind uns einfach nicht bekannt.“

Im Grunde hat die Bankenkrise an den Forschungsfragen der Finanzmathematik nichts geändert – sie hat sie nur noch einmal in besonders drastischer Form vorgeführt. „Die Fragestellung im Bereich der Kreditderivate ist so hochdimensional, dass man sie vollständig derzeit zumindest nicht ausrechnen kann“, erklärt Korn. Zahllose Parameter bis hin zum Wetter und zu psychologischen Faktoren wirken sich auf das Börsengeschehen aus. Sie alle einzubeziehen würde die Möglichkeiten stochastischer Differenzialgleichungen und anderer Methoden sprengen. Mathematische Modelle, die

zur Anwendung in den Finanzmärkten taugen, müssen also vereinfachen. Gelingt dies, bringe die Mathematik dem Investor auch Sicherheit, betont Korn. „Wenn ich zum Beispiel zehn oder zwölf Aktien in meinem Portfolio habe, kann ich einigermaßen gut berechnen, wie sich der Preisanstieg der einen auf die anderen auswirkt.“

Egal ob es an den Börsen rauf oder wie derzeit eher runtergeht, der Bedarf an Finanzmathematikern wird nach Ansicht der Fachleute weiter steigen. Korn glaubt, dass mehr Transparenz in Bezug auf die Arbeitsmethoden bei den Banken und

eine ähnlich strenge Ausbildungsordnung wie bei Versicherungsmathematikern dazu beitragen könnten, das Risiko einer globalen Krise künftig zu begrenzen.

Die verantwortlichen Sachverständigen bei Versicherungen – die sogenannten Aktuar – sind einer standesrechtlichen Disziplinarordnung verpflichtet und müssen dafür sorgen, dass Deckungsrückstellungen und Beiträge richtig kalkuliert sind. Die Banken sehen solche strengen Regularien für ihre Finanzmathematiker jedoch skeptisch, wie Korn sagt. „Die sehen sich immer noch als Konkurrenten.“

UNSERE THEMEN

MI ÖKONOMIE
DI ESSAY
MI GEISTESWISSENSCHAFTEN
DO NATURWISSENSCHAFTEN
FR LITERATUR

Kampf gegen Polio in Nigeria

DÜSSELDORF. Ein kürzlich eingeführter Impfstoff könnte helfen, die Kinderlähmung (Poliomyelitis) in Nigeria auszurotten, schreiben britische Forscher im „New England Journal of Medicine“. Die Impfung sei viermal effizienter als frühere Mittel, heißt es in der Studie.

Der neue Impfstoff wird seit Anfang 2006 verwendet und hat die Zahl der Infektionen zwischen 2006 und 2007 bereits um 75 Prozent sinken lassen. Doch die Forscher vom Imperial College in London fanden heraus, dass besonders im Nordwesten des Landes noch zu viele Kinder unzureichend oder gar nicht geimpft sind.

„Nigeria und Indien sind verantwortlich für die Mehrheit aller Poliomyelitis-Fälle weltweit“, sagt die Hauptautorin der Studie, Helen Jenkins. „In Nigeria haben wir jetzt einen effizienten Impfstoff zur Hand und sehen erste Verbesserungen.“ Nun müsse man noch die letzten ungeimpften Kinder erreichen, um das Virus in Nigeria auszurotten, meint die Forscherin.

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hatte 1988 beschlossen, die Kinderlähmung weltweit auszurotten. Nigeria ist eines von vier Ländern auf der Erde, in denen das Polio-Virus, das die Kinderlähmung verursacht, noch regelmäßig auftritt. 82 Prozent aller Fälle weltweit wurden in diesem Jahr aus dem afrikanischen Land gemeldet.

Das Virus befällt hauptsächlich Kinder unter fünf Jahren. In vielen Fällen verläuft eine Polio-Infektion ohne Symptome oder wie eine harmlose Durchfallerkrankung. Das Virus kann jedoch auch zu bleibenden Lähmungen führen. In Deutschland trat die letzte Polio-Infektion im Jahr 1990 auf. *tiw*



Internetnutzung stimuliert das Gehirn älterer Menschen

Eine Studie zeigt: Wer geistig fit bleiben will, sollte im World Wide Web surfen.

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Wer das Internet nutzt, hält sich geistig gesund. Das schreiben amerikanische Wissenschaftler im „American Journal of Geriatric Psychiatry“.

Die Forscher von der Universität von Kalifornien in Los Angeles hatten an 24 gesunden Probanden im Alter von 55 bis 76 Jahren untersucht, welchen Einfluss die regelmäßige Nutzung des Internets auf die Hirnfunktion älterer Erwachsener hat. Die Hälfte der Probanden hatte bereits Erfahrung im Umgang mit dem Internet.

Während des Versuchs mussten die Testpersonen entweder etwas im Internet suchen oder Bücher lesen, während die Forscher mittels funktioneller Magnetresonanztomografie

(fMRT) ihre Hirnaktivität überwachten. Während der Internetsuche war bei allen Teilnehmern dieselbe Hirnregion aktiv, die auch beim Lesen genutzt wurde. Doch bei den Internetsuchenden stellten die Forscher auch in mehreren anderen Regionen verstärkte Aktivität fest – etwa in solchen, die bei Entscheidungen und komplexen Argumentationen eine Rolle spielen.

„Unsere überraschendste Entdeckung war die, dass das Suchen im Internet offenbar eine große Bandbreite von Schaltkreisen beschäftigt, die beim Lesen nicht aktiviert werden“, sagt der Leiter der Studie, Gary Small. „Die Internetsuche erfordert komplexe Hirnaktivitäten, die dabei helfen könnten, das Gehirn zu trainieren

und seine Funktion zu verbessern.“ Verglichen mit bloßem Lesen, erfordert die Nutzung des Internets offenbar deutlich mehr Denkleistung: Der Suchende muss ständig entscheiden, welche Links er verfolgen soll, um an die gewünschten Informationen zu gelangen. Damit scheint das World Wide Web eine echte Gehirn-Jogging-Alternative zu häufig empfohlenen Kreuzworträtseln zu sein.

Gary Small jedenfalls glaubt, dass auch die Neulinge unter seinen Probanden irgendwann von den Vorteilen des Surfens profitieren können: „Wenn jemand mehr Zeit im Internet verbringt, wird er vermutlich irgendwann dieselben Aktivierungsmuster zeigen wie die erfahrenen Internetsurfer.“



Wir kommen zur Sache.

N24.de