

IPL Gastautor Dr. Thomas Arzt und Prof. Dr. Erhard Meyer-Galow

SAT Simulations- und Automations-Technologie AG, Freiburg i. Br.

Auf der Suche nach „Schwarzen Schwänen“

Die aktuelle Finanzkrise und die sich nun weltweit Bahn brechende Wirtschaftskrise zeigen in beängstigendem Maße, wie komplex und undurchschaubar die Märkte in einer globalisierten Welt geworden sind. Die Automobilmärkte sind schon kollabiert und Ländern wie der Ukraine und Island droht ein Staatsbankrott, ein Ende der Hiobsbotschaften scheint nicht abzusehen in den täglichen Medienmeldungen. Sowohl auf der internationalen wie auch der nationalen Bühne überschlagen sich in der Zwischenzeit die Vorschläge für Rettungs- und Konjunkturpakete, die fast im Tagestakt durch die Parlamente gepeitscht werden. Trotz allem Aktionismus wird man aber inzwischen den Verdacht nicht los, dass die Regierungen und Zentralbanken nicht wirklich wissen, wie sie dem Damoklesschwert einer Großen Depression entkommen werden. Woher stammt diese global sich zeigende Ratlosigkeit angesichts des drohenden Meltdowns der Weltökonomie?

Eine Antwort darauf hat der amerikanische Wertpapierhändler und Autor Nassim Taleb jüngst versucht und leitete damit eine längst fällige Diskussion in der Öffentlichkeit ein. Taleb stellt die - nicht neue - These auf, dass der Mensch von seinen analytischen Fähigkeiten her gesehen schlicht nicht dafür gemacht ist, mit Prozessen und Ereignissen umzugehen, die zwar eine sehr kleine Eintrittswahrscheinlichkeit haben, also sehr selten sind, die aber dafür katastrophale Schäden anrichten können. Diese Ereignisse nennt er *Schwarze Schwäne*, da es für Jahr-

Kerninfo zum Bericht:

„Modernste Simulationstechnologien zur Navigation im Zeitalter der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise.“

hunderte zum Weltbild eines Europäers gehörte, dass Schwäne immer weiß seien. Dieses Weltbild zerbrach, als im 17. Jahrhundert in Australien Schwarze Schwäne entdeckt wurden. Er will mit diesem Bild ausdrücken, dass die Macht gewohnter Einsichten und Konventionen an plötzlich auftretenden, aber sehr unwahrscheinlichen und außergewöhnlichen Ereignissen zerbrechen kann. Zur Klasse dieser Ereignisse werden u.a. der Ausbruch des Ersten Weltkrieges, der Siegeszug von Google, der 11. September und die nun sich austobende Finanzkrise gezählt. Das eigentliche Novum von Talebs These besteht darin, dass wir heute versuchen müssen, die Komplexität der Märkte in einem *holistischen Sinne* zu erfassen. Dazu gehört die Beachtung von Dynamik, Nicht-Linearität, Interconnectedness (Vernetzung), Interdependenzen und bislang ignorierte Ereignisse mit geringster Wahrscheinlichkeit, die das gesamte System ins Wanken bringen können.

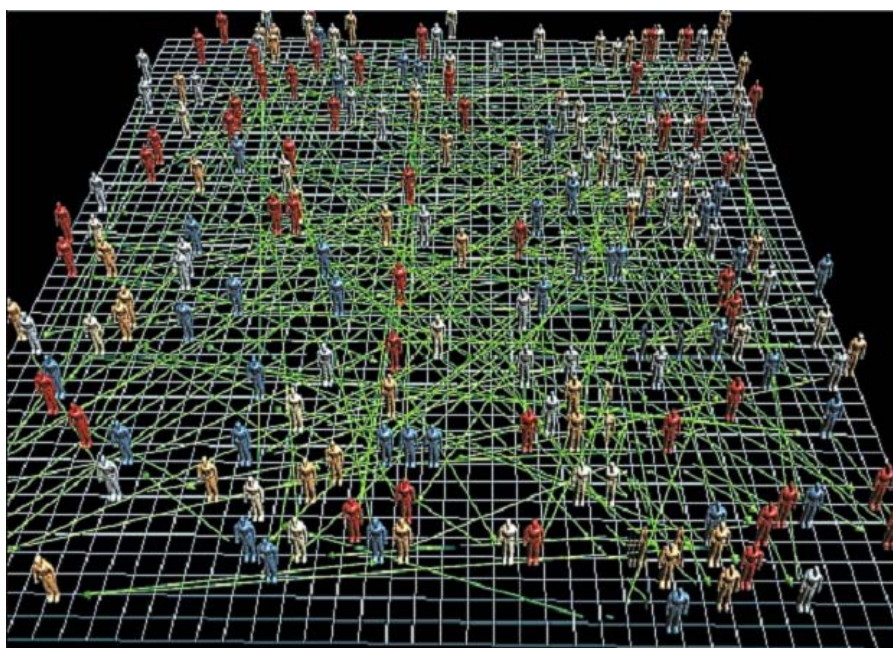


Abb. 1: Beispiel für Agenten-basierte Simulation

(Fortsetzung auf Seite 13)

Genau dies hatte wohl Jochen Sanio, Präsident der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (Bafin), im Sinn, als er schon zu Beginn 2008 feststellte, dass die Banken ihre Risikomanagementsysteme so auszurüsten hätten, dass sie das Herannahen extremer Situationen rechtzeitig erkennen müssten.

Nun stellt das weltweite Finanz- und Wirtschaftssystem ein hochkomplexes und dynamisches System dar mit einer sehr großen Anzahl wechselwirkender Größen. Die Komplexität entsteht dadurch, dass das Marktverhalten sich aus den Interaktionen von Marktteilnehmern herausbildet, die ihrerseits ihr Verhalten ändern in Reaktion auf Änderungen im Markt. Es versteht sich daher eigentlich von selbst, dass das bisherige gängige Marktverständnis, das mit Mittelwerten, Gleichungen und Gaußschen Normal-Verteilungen beschrieben wird, zerschellen muss an dieser Komplexität und dem Einfluss der Schwarzen Schwäne, die sich im "Fat Tail"-Bereich der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ereignisse verstecken. Tritt nun ein Schwarzer Schwan wie bei der aktuellen Finanzkrise unerwartet in Erscheinung, ist die Ratlosigkeit groß, weil der Schwarze Schwan mit den gängigen Mitteln nicht vorhergesagt werden konnte. Genau darum drehen sich heute alle Expertenrunden mit ihren traditionellen Sichtweisen im Kreise. Die Öffentlichkeit würde aus dem Staunen nicht mehr herauskommen, wenn sie erfahren würde, mit welcher hausbackenen Planungstools die City Boys des Londoner Finanzdistrikts, internationale Banken und Investmenthäuser ihre systemischen Risiken abgeschätzt haben. Zur Einhegung von Komplexität und der Schwarzen Schwäne im Risikomanagement bedarf es nämlich eines fundamentalen Paradigmenwechsels und einer hierauf gründenden neuen Simulationstechnologie.

Ein weiterer Aspekt der heutigen Ratlosigkeit liegt in der Tatsache, dass die traditionellen ökonomischen Standardmarktmodelle bislang von Gleichgewichten verschiedener, auch rivalisierender Marktkräfte ausgehen, die einen Gleichgewichtszustand suchen. Zudem werden dem Verhalten der Marktteilnehmer, Konsumenten und Investoren rationale Entscheidungskriterien unterstellt, eine Annahme, die *per se* der Dynamik und Irrationalität menschlichen Verhaltens nicht gerecht werden kann und zu Marktmodellen führt, die u. a. Volatilität, Bubbles und Marktzusammenbrüche nicht vorherzusagen können. Die gängigen Modelle sind daher allenfalls von akademischem Interesse: den Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik ist angesichts der Krise mit traditionellen Paradigmen nicht zu helfen.

Es ist gleichzeitig sehr interessant zu sehen, wie weltweit im Moment nach Methoden gesucht wird, die den notwendigen Paradigmenwechsel einleiten und unterstützen, ja ihn forcieren. Es darf in der Zwischenzeit als gesichertes Erkenntnis gelten, dass die Zeit der traditionellen ökonomischen Marktmodelle vorbei ist, abgesehen von ideologischen Nachhutgefechten. Ein neuer Forschungsweig, die Komplexitätsforschung, ist in den Neunziger Jahren hervorgegangen aus den interdis-

ziplinären Ansätzen von Physik, Chemie, Molekularbiologie, Management und Operations Research, Sozial- und Computerwissenschaften und Ökonomie. Das Studium von Komplexität in diesen Feldern führte zu einer vollkommen neuen Simulationsmethode, dem *Agent-Based Modeling*, auf die neuerdings immer stärker zurückgegriffen wird, auch bei der Modellierung und Simulation von Aktien- und Finanzmärkten.

Der entscheidende Durchbruch mit der Methode des *Agent-Based Modeling* besteht nun darin, dass zum Beispiel Märkte nicht mehr, wie mit den traditionellen Modellen der Ökonomie, mit Differentialgleichungen beschrieben werden, sondern, sozusagen Bottom-Up, durch individuelle Agenten, die die Marktteilnehmer darstellen. Die Grundidee beim *Agent-Based Modeling* überzeugt dadurch, dass viele, auch sehr komplexe Phänomene aus dem Verhalten autonomer Agenten verstanden werden können. Diese lernfähigen Agenten interagieren mit anderen Agenten gemäß bestimmter Regeln, Entscheidungsmöglichkeiten und Ziele und produzieren auf der makroskopischen Ebene u. a. Markttrends und Muster, die ihrerseits wieder auf die Agenten zurückwirken und jene in einem adaptiven Prozess reagieren lassen. Es entstehen dabei emergente Marktphänomene, die sich dann im "virtuellen Markt" eines Simulationsmodells auf eine noch nicht da gewesene Weise höchst realitätsnah analysieren lassen.

In Kreisen amerikanischer Komplexitätsforscher wird inzwischen davon gesprochen, dass dieses neue Simulationsparadigma ein revolutionäres Potential zu einer neuen Wissenschaftsentwicklung birgt. Ähnlich wie dem Paradigmenwechsel in der Physik zu Beginn des 20. Jahrhunderts, als das deterministische Weltbild der klassischen Physik durch die Akausalität der Quantenphysik abgelöst wurde, stehen wir jetzt in allen Lebensbereichen im Übergang zu einem Weltbild der Komplexität, Emergenz und Nichtlinearität - und genau dafür ist *Agent-Based Modeling* wie geschaffen. Am Argonne National Laboratory in Illinois wird *Agent-Based Modeling* inzwischen erfolgreich auf so verschiedenen Feldern wie Klimaforschung und Erderwärmung, Immunsysteme, soziale Netzwerke, Biologie, Börsenmärkte und dem aktuellen Finanzcrash eingesetzt. Ökonomische Märkte werden dabei verstanden als kommerzielle Ökosysteme, bestehend aus Konsumenten und Unternehmen, also Agenten, die - mit Regeln versehen - verschiedene Rollen spielen. Das Marktverhalten der Konsumenten, der Marktführer und ihrer Mitbewerber und der spezifischen Umgebungsbedingungen haben in der Summe dann entscheidenden Anteil am Erfolg und Misserfolg aller Marktteilnehmer und können sogar, wie in der Realwirtschaft, Crashes und andere Extremlagen induzieren.

Den Analysen in einem "virtuellen Markt" kann dann eine Entscheidungsunterstützung in der realen Welt folgen. Wenn es denn auch keine Kristallkugel gibt zum Lesen der Zukunft, so ist Simulation als Leittechnologie des 21. Jahrhunderts das Beste, was wir haben.

(Fortsetzung auf Seite 14)

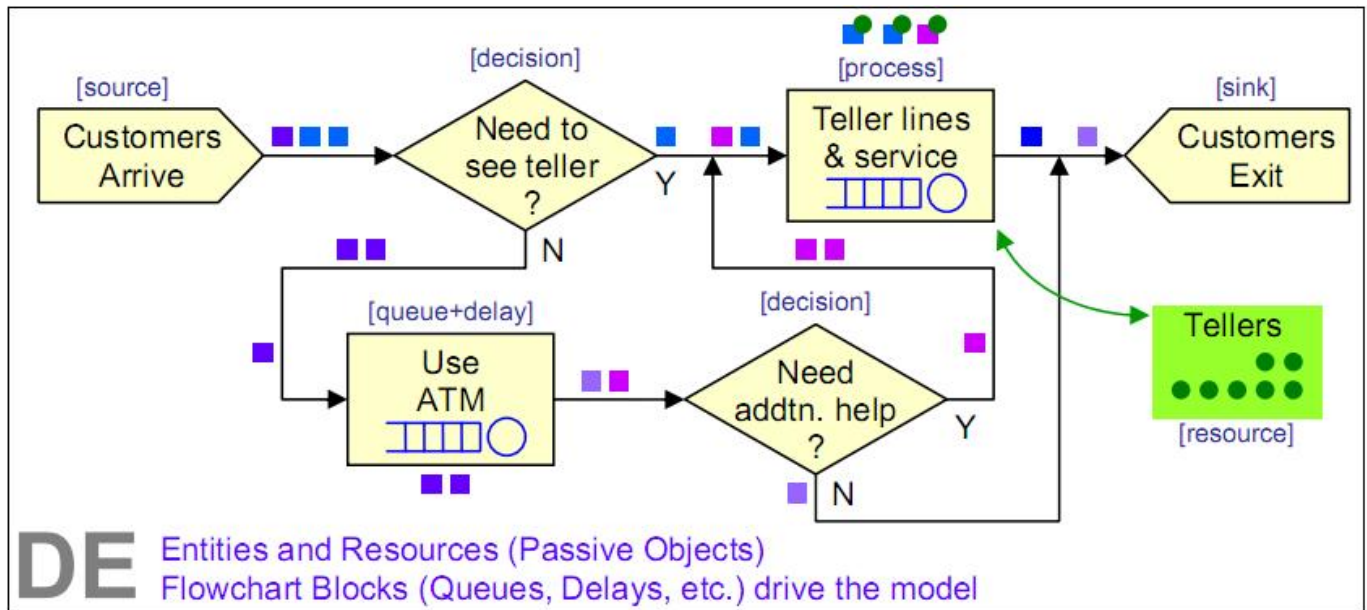


Abb. 2: Beispiel für Discrete Event Simulation

An die Seite von *Agent-Based Modeling* treten zwei weitere, inzwischen sehr breit etablierte Simulationstechnologien, *System Dynamics* und *Discrete Event Simulation* (Ereignisorientierte Simulation) genannt, als erfolgreiche Werkzeuge zur Modellierung komplex-dynamischer Systeme. In den 50er Jahren von Jay Forrester am MIT entwickelt, wird *System Dynamics* inzwischen auf den verschiedensten Feldern, insbesondere in der Markt- und Strategie-Simulation eingesetzt. So wurde schon 1972 ein *Weltmodell* durch den *Club of Rome* aufgesetzt, um den Einfluss einer wachsenden Weltbevölkerung und zukünftige Trends der Weltökonomie zu simulieren. In den Neunziger Jahren hat die Deutsche Bundesbank ebenfalls *System Dynamics* benutzt, um die wechselwirkenden Größen innerhalb eines makroökonomischen Modells der Volkswirtschaft Deutschlands zu analysieren. Die ereignisorientierte Simulation (Materialfluss-Simulation) hingegen gehört heute zur optimierten Planung eines jeden Materialfluss-Systems, sei es eine Fabrik oder ein Supply Chain Netzwerk. Hochinteressant sind heute Ansätze, welche diese verschiedenen Simulationstechnologien über eine objektorientierte Simulations-Engine integrieren - diesem Ansatz wird zur Lösung komplex-dynamischer Systeme die Zukunft gehören.

Die schlagkräftigen Methoden zum Verstehen der heutigen Krise sind also vorhanden, sie müssen jetzt nur als Entscheidungsunterstützung eingesetzt werden. Wie Albert Einstein anlässlich der Weltwirtschaftskrise von 1929 gesagt hat: "Die Probleme, die es in der Welt gibt, sind nicht mit der gleichen Denkweise zu lösen, die sie erzeugt hat." Mit anderen Worten: ein System mit gegebener Komplexität kann nur durch ein Modell und Denkansätze verstanden werden, die mindestens dieselbe Komplexität aufweisen. Es gilt also ein neues Denken einzuführen und anzuwenden, um die Abwärtsspirale der

Märkte heute zu verstehen und zu stoppen. Markt- und Strategie-Simulation sind als Werkzeuge für Unternehmen zur Risikominimierung und Kostenreduktion heute wohl etabliert, die Modellentwicklung für die Immobilien-, Arbeits-, Börsen- und Finanzmärkte bis hin zu Szenarien eines Staatsbankrotts stehen jedoch am Anfang. Es ist also nur noch eine Frage der Zeit, bis Simulation ein selbstverständliches Navigations-Werkzeug geworden ist für diejenigen in Wirtschaft und Politik, die sich mit dem Eindämmen der aktuellen Krise beschäftigen - und darüber hinaus eine globale Sicht der Welt hinsichtlich Nachhaltigkeit im Auge haben müssen.

Copyright SAT Simulations- und Automations-Technologie AG

Kontakt Daten zu den Autoren:

Dr. Thomas Arzt

Vorstand - SAT Simulations- und Automations-Technologie AG
Badenweilerstr. 4
79115 Freiburg - Germany
Tel.: +49/(0)761-47 99 79 11
Fax: +49/(0)761-47 99 79 99
www.sat-ag.com

Prof. Dr. Erhard Meyer-Galow

Vorsitzender des Aufsichtsrats der SAT Simulations- und Automations-Technologie AG
Tel.: +49/(0)201- 7100233
Email: meyergalow@gmx.com

Quellen Fotos:

Abb. 1: www.scidacreview.org/0802/html/abms.html
Abb. 2: www.rar.duhs.duke.edu/wiki/images/5/54/Simulation_Discrete_Event.jpg

Redaktions-Tipp: Dieser Artikel steht als Einzeldownload auf unserer Webseite www.ipl-magazin.de zur Verfügung!