

*„Der Mensch hat die Kontrolle über die Gesellschaft dem Reich der göttlichen Vorsehung
nicht entzogen, um sie dem Gesetz des Zufalls auszuliefern“*

Maurice Kendall

60 Jahre Spieltheorie

Das Rechnen mit dem Unvorhergesehenen

*Volker Bieta**

Zusammenfassung

Da die Mehrzahl aller Risiken nicht Zustandsrisiken, sondern Verhaltensrisiken sind, ist es nicht schwer, die Summe von 60 Jahren Spieltheorie zu ziehen: Was als Analyse der Motive von Pokerspielern begann, ist heute der Kern moderner Theoriebildung. Aspekte des „Warum“ Lösungen von Problemen im modernen RM auf dem Boden der Theorie strategischer Spiele liegen, skizziert der Beitrag.

Abstract

Modern theory postulates the image of the market as a living, learning, and selecting organism. Consequently, all kinds of scenarios involve competitive decision settings, specifically situations where a number of agents in pursuit of their respective self-interests take actions that together affect all their fortunes. In the language of game theory, players take actions consistent with the given rules of a game, and these joint actions determine final outcomes and payoffs. The paper throws light on some aspects of the long story how game theory has become an essential tool for analyzing today's world in business as a high-staked game.

JEL-classification: A19, B20, C70, G10

Englischer Titel: Game Theory - The Theory for the Nature of Risk

*Dr. Volker Bieta ist Partner bei RISKVISION (Köln) und Lehrbeauftragter für Spieltheorie/RM an der U-Trier. Kontaktadresse: www.risk-vision.de. resp. www.milde.uni-trier.de (Prof. Dr. Hellmuth Milde).

*„Der Mensch hat die Kontrolle über die Gesellschaft dem Reich der göttlichen Vorsehung
nicht entzogen, um sie dem Gesetz des Zufalls auszuliefern“*

Maurice Kendall

60 Jahre Spieltheorie

Das Rechnen mit dem Unvorhergesehenen

Zusammenfassung

Da die Mehrzahl aller Risiken nicht Zustandsrisiken, sondern Verhaltensrisiken sind, ist es nicht schwer, die Summe von 60 Jahren Spieltheorie zu ziehen: Was als Analyse der Motive von Pokerspielern begann, ist heute der Kern moderner Theoriebildung. Aspekte des „Warum“ Lösungen von Problemen im modernen RM auf dem Boden der Theorie strategischer Spiele liegen, skizziert der Beitrag.

Abstract

Modern theory postulates the image of the market as a living, learning, and selecting organism. Consequently, all kinds of scenarios involve competitive decision settings, specifically situations where a number of agents in pursuit of their respective self-interests take actions that together affect all their fortunes. In the language of game theory, players take actions consistent with the given rules of a game, and these joint actions determine final outcomes and payoffs. The paper throws light on some aspects of the long story how game theory has become an essential tool for analyzing today's world in business as a high-stakes game.

Das der Mensch die Schlüsselgröße ist, auf die es zukünftig ankommen wird, verändert auch im Risikomanagement (RM) die Spielregeln substantziell: Risiken sind nicht wie am Roulette-tisch zu verteilen, ist Unsicherheit ein Kontinuum, das von wohldefiniert bis vollkommen unbekannt reicht, und haben auch erkannte Risiken große Potenziale. Das RM, der grundlegenden Tatsache kaum Bedeutung schenkt, dass wir per definitionem in die Zukunft blicken, wenn wir über Risiken nachdenken, ist nicht Teil der Lösung, sondern das Problem, liefern Terrorismus, Pleiten an Finanzmärkten und das Scheitern komplexer Projekte die Beweise dafür, dass Akteure keine Glücksräder im Kopf haben. Weiß niemand, wie unglaublich das Unwahrscheinliche ausfallen kann, und hat niemand wirklich Erfahrung mit komplexen Risiken, schreibt sich eine im Idiom der Wahrscheinlichkeitstheorie verfasste Erfolgsgeschichte nicht mehr dadurch fort, dass Fragen zum Wesen von Risiko nicht gestellt werden.

An der Realität ist ein Paradigma zerbrochen, das über Jahrzehnte perfektioniert wurde: Die Welt als Uhrwerk. Menschen als voll vorhersagbares Rädchen im Getriebe. Entscheider als Uhrmacher. Ist beim Rechnen mit dem Unvorhergesehenen fast sicher unbekannt, was zu messen ist und wie Messungen exakt zu erfolgen haben, ist ein Selbstbild, das eng mit der Fähigkeit zur Kontrolle durch statistische Kennzahlen verbunden ist, ein ernstes, systematisches Handicap. Weicht das Gefühl der Sicherheit einer neuen Unsicherheit, weil angenommene Ereignisketten nicht in dem Sinne vollständig sind, dass sie alle denkbaren Möglichkeiten abdecken, ist eine Theorie in Anschlag zu bringen, die auch neue Faktoren in Szenarien einbezieht. Als experimenteller (erkenntnisgewinnender) Prozess ist modernes RM im Ergebnis offenes Spiel. Warum die Theorie strategischer Spiele (Spieltheorie) nach 60 Jahren der Kern jeder Risikothorie ist, wird im Beitrag grob skizziert.

1. Die Entschlüsselung der Wirtschaft wird schwieriger

Das Modellbauer mit immer raffinierteren aber stets baugleichen Prognosen hart am Limit fahren, wundert nicht wirklich. Der Markt ist ein launischer Spieler: Er schreibt nichts in eine durch Modelle prä-determinierte Richtung nur weiter fort. Er setzt auf Vielfalt und wehrt sich gegen die Standardisierung durch Musterlösungen. Austariert zwischen widergelagerten Interessen, sind Ereignisse mehr oder weniger gelungene Kompromisslösungen. An Fähigkeiten, Möglichkeiten und Umfeldern angepasst, müssen Akteure ihre eigenen Strategien (Problemlösungen) finden. Dabei wird die Zukunft ein hoher Grad an Volatilität kennzeichnen, ohne dass wir in der Lage sein werden, spezifische Ereignisse exakt benennen zu können, weil es in einer global vernetzten Welt kein Endspiel im großen Spiel zur Veränderung der Spiele gibt.

Kann das Erfüllen formaler Anforderungen nur ein Mindeststandard des zu erreichenden RM sein, ist das Prinzip fragwürdig, dass alles das, was Risiko sein kann, durch Modelle abgegriffen wird, welche die Exaktheit der Natur kopieren: Ist alles eine Frage des richtigen Bauplans, wenn Absicht den reinen Zufall verdrängt, kann es nicht Sinn und Zweck von RM sein, es unter dem Paradigma von Wiener Prozess und Normalverteilung mathematisch nachvollziehbar zu machen. Ist die Zahl potenzieller Bedrohungen allein durch die Phantasie ihrer Träger begrenzt, ist RM in komplexen Szenarien zu denken. Dabei ist der Bruch des mit Zufallsprozessen (Standardszenarien) vorausgesetzten Rahmens ganz natürlich, suchen Akteure nach Lösungen, die für sie akzeptabel sind. Prophetisch sind Aristoteles Worte: „Es ist wahrscheinlich, dass das Unwahrscheinliche geschieht“, ist im Analysekörper von RM im Status Quo für Motive, Erwartungen und Risikobereitschaft kein Platz.

2. Münzen, Würfel und Glücksräder

Die antike Welt ist nicht die moderne Welt. Die Erfindung der Wahrscheinlichkeitsrechnung im 17. Jahrhundert hat alles verändert. Pascal löste die Frage: Wie sind die Gewinnchancen von zwei Spielern verteilt, wovon einer schon vorgelegt hat? Mit einer Kalkulationshilfe für Glücksspieler wurde der undurchschaubare Wille der Götter durchschaubar. An die Stelle von Aberglauben, Schicksal und Glück traten Modelle von Münzen, Würfeln und Glücksrädern. Durch Ereignisse, die voneinander unabhängig sind, wurde das Unumstößliche und Konstante der Natur der große Vereinfacher. Mit Wahrscheinlichkeiten, die beim Münzwurf mit Kopf oder Zahl die Welt des Möglichen quantifizieren, waren die Risiken der Zukunft durch analytische Einsichten wie am Roulettetisch im Casino zu verteilen.

Als perfekte Zukunftsmaschine blieb die Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht auf die Spielsalons der Renaissance beschränkt. Vernunftgeleitetes RM begann mit einer doppelten Erkenntnis. Zum einen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung durch die strenge Logik der Mathematik ein Mechanismus, der aus sich heraus störungsfrei funktioniert. Zum anderen ist sie benutzerfreundlich: Die Physik von Münzen, Würfeln und Glücksrädern ist die Schablone, die mit der Systematisierung von Information die einfachen Schemata zur Interpretation vom Zufall gleich mitliefert. Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung im Wirtschaftsleben ließen nicht lange auf sich warten. Eine erste Anwendung waren Lebensversicherungspolice, in deren Kalkulation nun das Alter des Policenehmers und seine Lebenserwartung eingehen konnte. Durch verbindliche Kriterien zur Entscheidungsfindung wurden auch subtile Grenzen

überschritten. So stellten Jesuiten (trotz des kanonischen Zinsverbots) mit als erste den Zusammenhang zwischen Zinshöhe und Risiko her, als sie 30% Zinsen bei Krediten in China mit höheren Ausfallwahrscheinlichkeiten und Entfernung zum Kreditnehmer rechtfertigten.

Dass die Zukunft über einem im Wesentlichen als bekannt vorauszusetzenden Definitionsbereich kalkulierbar ist, weil in riskanten Situationen Entscheidungen durch Zahlen vergleichbar sind, hatte die Wirkung eines Windkanals. Generationen von Mathematikern entwickelten den Risikobegriff der Renaissance zur rationalen Risikoanalyse der Gegenwart fort. Heute ist Risiko über mathematische, finanzielle, juristische und ethische Argumentation berechenbar, bewertbar, zurechenbar und zumutbar. Und dennoch: Das reine Glücksspiel, in dem es im Unterschied zur Entscheidung keine spielentscheidenden Faktoren durch Verbundrisiken gibt, lässt die probabilistische Argumentation, die unsere Gesellschaft nach so dynamisch antreibt, seltsam fremd erscheinen. Sie lautet: Sehr kleine Eintrittswahrscheinlichkeiten lassen ein Risiko nach der Produktformel von Wahrscheinlichkeit mal Schadenspotenzial auch bei sehr großen Schadenspotenzialen als hinreichend klein und damit akzeptabel erscheinen.

3. Was ist normal?

Auch wenn probabilistische Techniken stürmisch voranschreiten; es gibt einen faden Beigeschmack. Das Pascal in der Wahrscheinlichkeitsrechnung nur eine Möglichkeit sah, um die Zukunft durch eine sehr einfachen Klasse von Spielen vorherzusagen, deuten Grenzen beim Erkenntnis- und Erklärungswert an. Eine Systematik, die heute mit Statistik und Wahrscheinlichkeit die Spiele des reinen Zufalls „Eins-zu-Eins“ auf die Spiele des Marktes überträgt, ist ein zweischneidiges Schwert: Prognosen beruhen auf Beobachtungen der Vergangenheit. Im Prognosezeitraum müssen die Bedingungen gleich bleiben. Durch mechanistische Vorstellungen über Wechselwirkungen produziert ein definierter Satz von Eingangsgrößen einen vorhersagbaren Satz von Ausgangsgrößen. Reine Glücksspiele sind in dem Sinne „Spiele gegen die Natur“, dass eine alle möglichen Zukunftslagen auflistende Wahrscheinlichkeitsverteilung über Ereignisse (Spieldausgänge) entscheidet, die vom Verhalten der Spieler unabhängig ist.

Das beim Spiel gegen die Roulettemaschine die Befindlichkeit der Umwelt (Mitspieler) keine Rolle spielt, weil der reine Zufall als nicht vorhersehbarer Bestandteil des Spiels alles regelt, da er mit dem Spiel in räumlichen und zeitlichen Grenzen verfügbar und wiederholbar ist, charakterisiert Rouletterisiken als Zustandsrisiken. Sind Münzen, Würfel und Glücksräder nicht im Spiel, wird alles anders. Das Pulver komplizierter (aber nicht komplexer) Modelle,

die den reinen Zufall nachbilden, wird schnell feucht, wenn Spieler in einer Risikosituation zum Beispiel für ein und dieselbe Alternative verschiedene Wahrscheinlichkeitsverteilungen für den Eintritt von Ereignissen ansetzen. Hier ist die Zukunft nicht als Zufallsexperiment abzubilden. Dabei folgen Verhaltensrisiken nicht statistischen Kennzahlen, weil den Spielern der Glaube fehlt, dass eine einzige für Prognosen gültige Wahrscheinlichkeitsverteilung gibt.

Auch wenn Prognosen heute immer mehr sogenannter harter (statistisch messbarer) Faktoren beigemischt werden, der de facto Sachverhalt verändert sich nicht: Ein Prozedere, das Risiko durch die Abstinenz von inhaltlichen Aspekten als monolithische Lehre denkt, ist und bleibt hochvoraussetzungsreich. Es passt nicht zusammen, dass Zufallsexperimente der Umwelt mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Schablone ein bestimmtes Muster aufdrücken und das die Quelle von Risiken die zunehmende Unvorhersagbarkeit der Umwelt ist. Der Wert der Wahrscheinlichkeitsrechnung verflüchtigt sich schnell, wird bei der Jagd nach formelhaften Wahrheiten übersehen, dass „Spiele gegen die Natur“ die Ausnahme und nicht Regel sind.

Das sich Prognostik wie Roulette hartnäckig Heraklits: „panta rhei (alles fließt)“ widersetzt, beschreibt recht gut, dass mit RM, das technisch-naturwissenschaftliche Lösungen liefert, verbundene Unbehagen. Prognostiker und Roulettespieler steigen stets in den selben Fluss: Was für den einen mit der anzusetzenden Verteilung die abgeschlossene Menge zukünftiger Zustände ist, ist für den anderen der Kessel zum Auffangen der Kugel. Mit klar abgegrenzten Bereichen für zufällige Ereignisse, spielen Prognostiker wie Roulettespieler einfache Spiele. Durch musterhafte Spielpläne ist die Umwelt, die ihre Spiele hart aber fair spielt, ein leicht durchschaubarer Gegner. Hat der Bildschirm des Computers heute die Kristallkugel der Seherin zu den Zeiten von Aristoteles ersetzt, wenn mit Glücksspielen eine naive Sicht auf alle möglichen Spiele kopiert wird?

4. Die unsichtbare Hand in Fesseln

Es kann sein, was nicht sein darf, ist das Dilemma, das Wahrscheinlichkeitsrechnung ins RM trägt, wenn mit Münzen, Würfeln und Glücksrädern als Risiken essentialisierende Größen wie von Geisterhand aus dem schwer handhabbaren Komplexen (Nicht-Linearen) das mathematisch noch handhabbare Komplizierte (Lineare) wird. Sieht man die eher mageren Ergebnisse von RM, ist zu fragen: Reicht das Denken in Glücksspielen (Wahrscheinlichkeiten) aus? Trägt man der Tatsache Rechnung, dass im Lichte moderner (ganzheitlicher) Theoriebildung

als die wirkliche Quelle von Gefahren nicht eine fehlende, sondern die perfektionierte Beherrschung erkannt ist, steht die Frage im Raum: What is the name of the game that people play?

RM ist heute in einer ähnlichen Situation wie die Physik am Beginn des 20. Jahrhunderts. Damals versagte die Physik von Newton mit ihrer exakten Berechenbarkeit und zuverlässigen Vorhersage. Die Werke des großen Meisters waren nicht mehr nur auszulegen. Kelvin irrte, als er glaubte, dass das zukünftige Weltbild der Physik in der 6-ten Stelle nach dem Komma begraben liegt. Neue Befunde erzwangen durchgreifende Korrekturen einer wohletablierten Theorie: Was nicht mehr passte, konnte nicht mehr weggelassen oder nicht gewertet werden. Planck, Einstein und Heisenberg schufen neue, revolutionäre Modelle. Der Dualismus von Teilchen und Welle und die Unschärferelation sind die bekanntesten Beispiele dafür, wie vorläufig neue Blickwinkel das Weltbild der Physik eine zeitlang wieder ordnen konnten.

Der Preis für mehr Erkenntnis und Erklärung von Relativitäts- und Quantentheorie ist bekannt: Das Bild der Welt als exaktem Uhrwerk wurde abgelöst. Newtons Physik war nicht widerlegt, vielmehr wurden ihre Grenzen deutlich. Weil nicht mehr galt, dass am Sternenhimmel (im Großen) die selben Kräfte wirken wie unter den Atomen (im Kleinen), war den Physikern das Modell abhanden gekommen, das bedenkenlos auf alles angewendet werden konnte. Besonders die Quantenphysik, die dem Zufall in der bis dahin streng deterministischen Physik einen Platz schuf, hat das Geschehen in der Physik erst revolutioniert und dann weitestgehend geprägt, mit wichtigen Ausstrahlungen auch in andere Wissenschaften. Heute rührt die Physik mit dem Nachdenken über den Zufall an tiefen philosophischen wie auch lebensnahen Fragen.

Das viele Gleichungen im RM heute noch nach den Prinzipien der mechanistischen Physik von Newton gebildet werden, muss erschrecken. Zu einfach (und doch nicht trivial) wird so die Erklärung, warum RM zu vielen wirklich wichtigen Fragen schweigen muss oder besser schweigen sollte: Es kann nicht sein, dass Modelle, die mit viel Statistik nicht die Ideen den Fakten sondern die Fakten den Ideen anpassen, lediglich im engen Spektrum ihrer Instrumente funktionieren. Genauso wenig darf sein, dass eine Prognose, die nicht passt, mit mehr technischen Raffinement durch eine Prognose ersetzt wird, die passt, ohne dass die wirklichen Gründe dafür interessieren müssen. Hier lohnt der Hinweis, dass es der Sinn und Zweck eines Spiels ist, mehr über Objekte zu erfahren, ihre Beschaffenheit, ihre Struktur, ihre Beziehungen: ja: sogar ihre Existenz, formuliert Arrow (Nobelpreis Wirtschaft 1972) scharf: „Die Beiträge von Naturwissenschaftlern zur Ökonomie sind nicht immer aber meist trivial“.

5. Die Suche nach Regelmäßigkeiten

Über den richtigen Umgang mit Zahlen (Prognosen) ist nachzudenken. Es ist einzusehen, dass Unwägbarkeiten nicht routinemäßig durch das Paradigma von Wiener Prozess und Gauscher Normalverteilung mit Form und Struktur zu unterlegen sind, weil Naturgesetze eine härtere und klarere Realität besitzen als die meisten der Objekte, um die es im RM geht. Was ist Zufall, wenn der Gegner mitdenkt?, Wo beginnt bei Kurschwankungen die Kausalkette und wo endet sie, besteht der Unterschied zwischen einer fallenden Münze und einem schwankenden Kurs doch darin, dass die Münze in einem sehr einfachen Kontext fällt und Kursschwankungen durch nicht exakt eingrenzbare zeitliche und räumliche Wirkungen in einem komplexen Umfeld stattfinden?

Das Zufallsexperimente aus RM kein Zukunftslabor machen, muss interessieren. Der Machbarkeitsglauben, der nicht zuletzt erst dadurch entsteht, dass sich schwierige Zusammenhänge recht gut in Formeln verstecken lassen, hat heute dramatische Grenzbedingungen. Derivate sind ein Beispiel dafür: Sieht man die Milliardenverluste vom LTCM-Funds, haben diese maßgeschneiderten Produkte, die das Financial Engineering mit der berühmten Black&Scholes-Formel durch eine aus der Thermodynamik entlehene partielle Differentialgleichung musterhaft exakt bewertet, nicht das Image einer neuartigen Risikoabsicherung, sondern den Makel einer extrem riskanten Spekulationsform, welche die Märkte destabilisiert.

Was sind die Regelmäßigkeiten (wiederkehrenden Muster), womit sich die Märkte zumindest etwas realitätsnäher (ereignisgenauer) vorhersagen lassen? Warum können Modellbauer nicht annehmen, dass das für Kausalmodelle zentrale Prinzip erfüllt ist, dass zu modellierende Phänomene ein Produkt aus einer endlichen Anzahl von letzten Ursachen (exogenen Variablen) und konstanten Gewichtungen dieser Ursachen ist? Warum ist es zu wenig, mit immer neuen Kunststücken für den „homo oeconomicus“ nur anders zu beschreiben, was war? Anders gefragt: Warum interessiert es Vulkane nicht, was Seismologen messen, wohl aber Akteure, die an Märkten mit Informationen handeln, umso mehr, was Prognostiker zu messen glauben?

Sieht beim WTC-Desaster mit 3000 Opfern und 40 Mrd. \$ Schaden als das wirklich Erschreckende, dass durch kalkulierendes Verhalten ein Ereignis erstmals die Dimension einer Naturkatastrophe erreichte, sind Sinnfragen zum RM ein Muss. Das Geflecht von Zustands-, Aktions- und Bedingungsrisiken macht Techniken, die ausschließlich Zustandsrisiken ausfor-

schen, nur bedingt abwehrbereit. Lässt sich bei einer gewissen Distanz zu eingespielten Deutungsmustern viel mehr messen (qualitativ quantifizieren), als man gemeinhin glaubt, kann: „what we can't measure we can't manage“ als wohl bekanntester Euphemismus für Perspektivlosigkeit, auch dadurch, dass Messbarkeitsargumente nur öfter wiederholt werden, nicht mehr rechtfertigen, dass mit Zustandsrisiken mit hohem Aufwand nur Minirisiken exakt bewertet werden. Wie ist mit den Annahmen und Folgerungen von Modellen umzugehen?

Schlägt „man made risk“ durch die von Prognostikern so gefürchteten „surprises“ (systematischen Verhaltensanomalien) immer öfter „nature made risk“ auch im wenig spektakulären Kleinen (Tagesgeschäft), ist RM, das technisch-naturwissenschaftliche Lösungen anstrebt, und das Management von Risiko nicht dasselbe. Ist das, was sich heute bewährt, morgen vielleicht ein Nachteil und ist eine Option, die gestern noch nicht existierte, heute vielleicht die beste Wahl, ist RM auf Informationsversorgung durch ein Beziehungsnetz angewiesen, das umso unverlässlicher arbeitet, je unverlässlicher die bewertungsrelevanten Hintergründe (Informanten) eingeschätzt werden können. Hier wird der Ernstfall zum Unfall des Denkens, müssen Modelle ins Nichts rutschen, die durch isolierte Befunde Deutungsmuster liefern, die in Bezug auf ihren Gegenstand nichts erklären. Wie lange ist, erst zu reagieren, wenn die Katastrophe passiert ist, noch tolerierbar, treibt Erfolge auf allen Spielfeldern doch gerade die Kunst, Fehler nicht zweimal zu machen?

6. Unvollkommenheiten im Kern der (Finanz)Theorie

Sind die Ursachen zu erkennen, die Erfolge einstellen und bedrohen, kann sich RM nicht stillschweigend auf die Optimierung des Normalfalls reduzieren. Es gilt nicht mehr der einfache Zusammenhang: Risiko wird dadurch zum Ertragsbringer, weil mit Risiken vernünftig umgegangen werden kann, wenn sie betragsmäßig und von der Eintrittswahrscheinlichkeit her bestimmbar sind. Stellt das Ermessen von Risiken ein neuartiges Problem dar, wenn die Wahrscheinlichkeiten für den Eintritt von Ereignissen nur schwer erfassbar sind, weil die nötige Menge historischer Daten, die zu ihrer Schätzung notwendig sind, nicht vorhanden sind, ist ein Entscheider, der denkt, dass die Landschaft, die er vor der Kurve sieht, dieselbe ist wie nach der Kurve nicht Teil der Lösung, sondern das Problem.

Muss die Quantifizierung über die Notwendigkeit entscheiden, ein Risiko durch RM zu reduzieren und die Qualifizierung die Ansatzpunkte für eine Risikostrategie und für ein konkretes Handeln liefern, müssten zum Beispiel die zur Zeit als das „non plus ultra“ geltenden Value at

Risk-Modelle (Value at Risk = Wert auf dem Spiel), die angeben wie viel Geld man im „worst case“ verlieren kann, neben ihren Möglichkeiten auch für ihre Grenzen sensibilisieren. Das Gegenteil ist der Fall: VaR-Modelle werden auf breiter Front eingesetzt, obwohl der Ansatz auf normale Zeiten beschränkt ist, weil mit der Normalverteilung der Kernbaustein sonst zu krass von der Realität abweicht. Ist weniger wichtig, ob ein Ansatz über den Reduktionismus seiner Vorgänger hinauskommt, weil wichtig ist, ob durch neue Modelle Manager besser vorbereitet entscheiden, liegt das mit VaR-Modellen auch weiterhin Betrübliche offen.

Durch eine für VaR-Modelle typische Aussage wie: Mit einer Anlage kann eine Bank mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% nicht mehr als 10 Millionen Euro verlieren (es besteht also eine Wahrscheinlichkeit von 1% mehr als diesen Betrag zu verlieren) ist ohne viel Formeln und statistische Details problemlos und vor allem gut kommunizierbar dem Risiko seine Spitze genommen. Doch: Liegt in dieser Einfachheit nicht die Gefahr? Muss man fragen: Was ist genau der schlimmste Fall? Was heißt genau eine Wahrscheinlichkeit von 99%? Was passiert genau mit dem 1%, das VaR-Modelle nicht erfassen?, ist zu fragen: Wird statt mehr in Szenarien zu denken, auch mit VaR-Modellen nicht weiter nur in mathematischen Einbahnstraßen gedacht? Ja mehr noch: Werden Abläufe nur anders routinisiert, wird vielleicht sogar die Fähigkeit verschüttet, sich abseits der Routinen etwas vorzustellen zu können. Soll ein Modell, das heute ein Triumph ist, sein Verfallsstadium nicht zu früh erreichen, dürfen die Würfel also nicht zu früh fallen!

Sind nicht Modelle, sondern der Umgang mit ihnen das Problem, sind Standarderklärungen für magere Ergebnisse, die ihre Ursachen darin haben, dass Annahmen und Grenzen von Modellen ignoriert werden, so fatalistisch wie sie auch gefährlich sind. Ohne das Verständnis von Risiko als etwas Komplexem, scheint mit VaR-Modellen nur ein weitere Klasse von Modellen nicht in der Lage zu sein, diese universelle Tatsache zu erklären. Im Schutz eines mächtigen Kalküls wird Passivität gerechtfertigt. Anomalien sind weiter vernachlässigbare Kuriositäten, obwohl sie fundamentale Mängel der herrschenden Theorie aufdecken. Was ist das Fundament von Modellen, die im Komfortablen der Stochastik eingebettet, den Blick auf das Wesentliche nicht trüben? Anders gefragt: Wann ist es kein Glasperlenspiel, eine hinreichende Komplexität von Prozessen zu unterstellen, damit sich auf der fundamentalsten Ebene der Analyse die hypothetischen Welten und die Realität nicht zu weit voneinander entfernen?

Dass ein Uhrwerk nicht dadurch besser läuft, dass x % der Zahnräder nur ausgewechselt werden, weist die Richtung für Antworten auf diese für Modellbauer zukünftig zentralen Fragen: Sie müssen sie sich umstellen, ist die Differenz zwischen System und Umwelt stets neu einzurichten, gibt es durch quasi aus dem Nichts auftauchende Ereignisse offensichtlich Bereiche, die nicht von den Gesetzen des reinen Zufalls beherrscht werden. Das es auch in der sozialen Welt Muster und Strukturen gibt, deren Bedeutung man entschlüsseln und mathematisch ausdrücken kann, bringt die Netzwerkmetapher ins Spiel: Mit Menschen als Knoten und Links als Beziehungen sind Netze die Träger von Vielfalt. Netze erklären die ungleichgewichtige und undurchsichtige Ausweitung von Chancen als eigenständigen Phänomenbereich. Höchst störanfällig durch Sabotage, menschliches Versagen und extreme Naturereignisse, sind Netze durch Konflikt und Kooperation Spielfelder, die sich ständig neu konfigurieren. Wer die Symmetrien versteht, kann seine Spiele mit neuen Strategien verändern oder für gegebene Strategien neue Anwendungen finden.

7. Was erklärt die Welt?

Liefern geänderte Verhältnisse neue Einsichten, die andere Sichtweisen bedingen, ist die intensive Auseinandersetzung mit neuen Modellen, die nicht bei gewohnten Erklärungen stehen bleiben, vorprogrammiert. Dies gilt für RM: Es sind nicht die eleganten, schlanken und performanten Modelle der Stochastik zu kopieren. Steht die Frage im Raum: Was sind die Ursachen von Risiko und was ist seine Natur?, ist der Markt nicht als „black box“ anzunehmen. Nachvollziehbar und differenziert ist zu modellieren, wie das Spiel der Kräfte funktioniert. Kennt niemand den nächsten Zug und ist er dennoch zu tun, ist es zu wenig, mit einem feinen Theoriebesteck nur an der Oberfläche des wirklich Wichtigen kratzen zu können. Das komplexe (interaktive) Zusammenhänge nicht auf griffige und alltagstaugliche Formeln zu reduzieren sind, ist das Dilemma: Es ist nicht aufzulösen. Mit ihm ist umzugehen.

Was am Beispiel der VaR-Modelle vage angedeutet wurde, lässt sich mit der Black&Scholes-Formel zur Bewertung von Optionen scharf formulieren. Sie kopiert Eins-zu-Eins das mechanistische Weltbild von Newton in RM. Es gilt das Prinzip: „Jeder weiß alles (Informationssymmetrie)“. Dies ist im Spiegel der Realität kontraproduktiv. Hier herrscht das Prinzip: „Jeder glaubt alles zu wissen (Informationasymmetrie)“. Das weiche (statistisch nicht-messbaren) verhaltensbedingte Faktoren die offene Flanke von RM im Status Quo sind, heißt im Umkehrschluss: Es wird schwieriger mit reiner Mathematik und begrifflicher Essentialisierung auf direktem Weg zur Wahrheit (dem Kern von Risiken) vorzustoßen.

Ist in vernetzten Systemen Information der Rohstoff aller Entscheidungen und der Handel mit Information der Treiber von Entwicklung, ist eine Sicht fragwürdig, die mit einem Szenario, das durch Informationssymmetrie ausbeutbare Situationen ausschließt, nur Gleichgewichtssituationen einfängt, wo Akteure ihr Bestes erreichen, ohne Kollateralschäden zu verursachen. Warum soll in Situationen ungleicher Machtverteilung (Informationsstände) der Übermächtige (Informationsinsider) ein übergroßer Philantrop sein, damit die Interessen aller Akteure zum Ausgleich gebracht werden könnten und ein dementsprechend befriedigender Allgemeinzustand erreichbar wäre?

Das Umwelten durch geschicktes Informationsmanagement geordnet werden, macht das Bild des fairen Spielers zur Karrikatur. Rechtzeitige Verfügbarkeit und optimaler Einsatz von Information entscheiden über Erfolg oder Misserfolg. Der Spieler, der an einen allseits akzeptierten Interessenausgleich (Informationssymmetrie) glaubt, ist aus dem Spiel. Als Handel mit Information ist Risiko eine spezifisch ausgeprägte Informationsstruktur. Resultiert der Wert von Information für jeden Spieler aus dem nur ihm bekannten Zweckbezug und versucht jeder Spieler seine Ziele mit seinen Mitteln (Strategien) bestmöglich zu realisieren, werden die Spiele nach eigenen Regeln und nicht nach einem Meta-Spielregelsystem gespielt. Sind wichtige Zusammenhänge zu erkennen, dominieren nicht systembedingte, sondern kenntnisbedingte Faktoren. Durch Münzen, Würfel und Glücksräder (das heißt: Physikalismus) ist hier nichts modellierbar. Das entscheidende Indiz dafür lautet: Mechanistische Systeme sind strukturbildend. Soziale Systeme sind regelgenerierend (informationserzeugend).

8. Die Messbarkeit der Dinge

Es klingt fast trivial: Im modernen RM sind Verhaltensmodelle in Anschlag zu bringen, weil Finanzmärkte als sich entwickelnde (lebende) Systeme nicht von ihrer Umgebung zu trennen sind, sollen sie weiter existieren. Ist die Berufungsinstanz nicht mehr die klassische Physik, ist als Krisis der Abbildung das Moment zu markieren: Akteure haben mehr Handlungsalternativen als es ihnen Standardmodelle zugestehen wollen. Das Verhalten des Menschen, der seine Entscheidungen trifft und umsetzt, wie er will, läuft nicht in einem unveränderlichen apriorisch vorgegebenen Raum ab, den von inhaltlichen und anwendungsbezogenen Bedeutungen freie Wahrscheinlichkeitsverteilungen exakt abzirkeln.

Das „homines oeconomici“ sich nicht so verhalten, wie es die Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung postulieren, ist mit dem Heisenbergschen Schnitt in der Physik vergleichbar: Sind nicht Abläufe, sondern Inhalte zu studieren, muss zum Teil von RM werden, was die Quantenphysik unter dem Postulat einer „beobachtererzeugten Realität“ einführte. Je nach Sicht der Dinge, gibt es in der Quantenphysik eine schlechte und eine gute Nachricht. Hier ist die schlechte Nachricht: Die Frage, wie, beziehungsweise, ob überhaupt, der Übergang vom „Sowohl-Als-Auch“ der Quantenwelt zum „Entweder-Oder“ der Alltagswelt verstanden werden kann, ist als unlösbar bleibendes Messbarkeitsproblem der Quantenphysik bekannt.

Hier ist die gute Nachricht: Der Beobachter ist als Teil des Geschehens auch auf der Höhe des Geschehens. Damit steht ein Universalprinzip dafür, dass über die Grundlagen einer Theorie genauso zu reden ist, wie über deren Konsequenzen, die an der Realität zu messen sind. Im Lichte moderner Theoriebildung ist das bei Wirtschaftstheoretikern so beliebte Schlupfloch verschlossen, dass die Theorie schon richtig und nur das Verhalten der Menschen falsch sei. Falsch ist die seit Rousseau legitimierte Überzeugung: „Lassen wir zuerst die Tatsachen beiseite, sie tragen zur Frage nichts bei“, die im RM ihren Niederschlag etwa dadurch findet, dass einerseits operativ dringende aber für die zukünftige Entwicklung nicht wichtige Entscheidungen strategisch wichtige aber nicht dringende Entscheidungen verdrängen und andererseits leicht fassbare Strategien (Lösungen) nicht Strategien (Problemlösungen), sondern operatives Geschäft sind.

Sollen Probleme nachhaltig gelöst werden, müssen informationsökonomische Aspekte (Verhaltensrisiken) in RM eingewebt werden, muss RM zukünftig wie das Fundament eines Hauses die Möglichkeiten begrenzen, was auf dem Fundament gebaut werden kann, ohne dabei aber die Form des Gebäudes rigoros festzulegen. Überträgt man die Konsequenzen des Messbarkeitsproblems der Quantenphysik in RM, ist der Übergang zu intelligentem RM markiert. Es ist, wie es ist: Dass das Nicht-Quantifizierbare einfach nicht quantifizierbar ist, essentialisiert das, was nicht nur in Expertenzirkeln brisant und kontrovers diskutiert wird, in einer schlichten Frage wie zum Beispiel: Wie viel Kunststücke können vom „homo oeconomicus“ noch verlangt werden?

Auch wenn zum Beispiel die Konsequenzen von Basel II als momentaner Status eines sich fortschreibenden Prozesse noch nicht voll zu entflechten sind; es ist klar: Muss sich eine Theorie zukünftig in der Praxis beweisen, ist der Glaube schlicht falsch, dass Ergebnisse umso

klarer und eindeutiger ausfallen müssen, je detaillierter und raffinierter die statistischen Messverfahren werden. Ist RM also schon deshalb kein statistisches Messbarkeitsproblem, weil bei noch größeren Datenmengen es noch schwieriger wird, die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen, verbessern Diskussionen um Scheingenauigkeiten praktische Problemlösungen nicht wirklich. Auch wenn die letzten Zeilen philosophisch erscheinen; sie sind es nicht: Es muss wieder mehr Philosophie ins RM einziehen, steht durch Basel II die essentielle Frage im Raum: Kann RM durch noch präzisere statistische Messungen überhaupt verbessert werden?

Auch wenn es für die „Reinen“, die RM im Status Quo unablässig weiter entwickeln, „noch“ gewöhnungsbedürftig ist: Der traditionelle Darstellungsmodus wird sich verändern. Ist mit dem Menschen ein Potenzialträger von Spielmacherqualitäten die zeitgenössische Risikoquelle, ist RM nicht mit einer schwierigen Rechenaufgabe zu vergleichen wie etwa die Lösung der Schrödinger-Gleichung für das Eisenatom. Ist die wirklich wichtige Frage: How we know what isn't?, ist das gegen Kritik scheinbar immunisierende Argument, dass Standardmodelle die einzige praxisrelevante (weil gut rechenbare) Alternative sind, eine schwache Verteidigung: Bestandserhaltung eines Systems kann nicht zentrales Anliegen sein, ist zu gewichtig, dass RM, so wie es heute betrieben wird, wichtigen Phänomen hilflos gegenüber steht!

9. Physiker und Ökonomen müssen sich treffen

Wann haben Modelle noch Vorbildfunktion durch Lösungen, wo nur wenig Information (Fundamentaldaten) in Form von Anfangsbedingungen in das System einzugeben sind, um viel Information in Form zeitlicher Entwicklung herauszubekommen? Warum ist das große Wunder der Finanzmathematik, dass es überhaupt mathematisch einfache Strukturen und Gesetze gibt, ein großer Mythos, liefert die statistische Auswertung ausgewählter Zeitreihen doch keine Einsichten in wirklich wichtige Zusammenhänge? Oder anders gefragt: Warum braucht RM durch die Position, die der Akteur einnimmt, ein besseres Verständnis seiner Grundlagen?

Die moderne Theoriebildung ist eindeutig. Nach dem Ganzheitlichkeitsparadigma sind Modelle „state of the art“, die zum Beispiel in der Biologie lebender Organismen verwurzelt sind. Hier wird ein offenes System von Konzepten und Regeln angestrebt, wo sich auch Gegensätzliches vereinigen lässt. Hier werden Befunde nicht im oft kaum zu übersetzenden Idiom der Mathematik vorgetragen, weil als Teil der Lösung zu erklären ist, unter welchen Bedingungen gilt, was berechnet wird. Hier wird eine Mathematik zum Hilfsmittel, die Netzwerke aufspürt und abbildet. Ihre Rahmentheorie ist die Theorie strategischer Spiele (Spieltheorie).

10. Basiswissen Spieltheorie

Am Bild, dass man es im RM nicht mit den Launen der Natur, sondern mit mehr oder weniger kühl kalkulierenden Akteuren (Spielern) zu tun hat, ist anzusetzen: Ist strategisches Verhalten vorauszusetzen, ist der Markt keine amorphe Masse stupider vor sich hin optimierender Akteure. Denkt das Objekt mit, sind die Grenzen der allgemeinen Gleichgewichtstheorie schnell erreicht: Eine menschenleere Makromaschine, die auf wundersame Weise alles perfekt koordiniert, liefert Lösungen, mit den sich die Akteure oft selbst schaden. Was ist der Kern zukunftsfähiger Modelle, die neben besseren Vorhersagen auch tiefere Einsichten liefern?

Vergleicht man zum Beispiel die Black&Scholes-Modelle, die durch allgemeingültige Wahrscheinlichkeitsverteilungen jedwede Form von tatsächlichem Entscheidungsverhalten rigoros eliminieren, mit Spielmodellen, die Schwankungen, Instabilitäten, Verzweigungen, Konflikte und Kooperation dadurch in den Griff zu bekommen versuchen, das sie in Rechnung stellen, dass das, was für einen Spieler als Zufall erscheint, das Resultat strategischen (willentlichen) Verhaltens anderer Spieler sein kann, ist die Frage von grundsätzlicher Natur: Wie weit darf die Praxis den sie beschreibenden (Denk)Modellen voranschreiten?

Verdrängt Absicht den klinisch reinen Zufall, sind Entscheidungen (Risiken) nicht nur in harte (statistisch messbare) Fakten sondern auch in die weichen (statistisch nicht-messbaren) Faktoren zu zerlegen, die diese Fakten (Kennzahlen) produzieren. Hier ist Spieltheorie die Systematik zur Beschreibung und Vorhersage von Verhalten. Dabei erweitert Spieltheorie das simple Modell vom „homo oeconomicus“, weil mit Spielern und Spielen die Beziehungen zwischen den Teilen und dem Ganzen auf ihrem Grund liegen, wenn Entscheidungssituationen durch Spiele facettenreich abzubilden sind, um sie mathematisch streng zu lösen.

10.1 Geschichte

Die Geschichte der Theorie strategischer Spiele (Spieltheorie) als Wissenschaft beginnt 1944. Mit dem Buch „Games and Economic Behavior“ lieferten Neuman&Morgenstern, den Beweis, dass strategisches Verhalten (ökonomische Optimierung, Kooperation in Gruppen, Konflikte) in einem einheitlichen formalen System mathematisch modellierbar und lösbar ist.

Mit der Spielmetapher als universaler Denkfigur zum Strukturieren komplexer Zusammenhänge liegen die Wurzeln von Spieltheorie aber in der Antike: Nach der griechischen Mytho-

logie wurde die Aufteilung des Weltalls zwischen Zeus, Poseidon und Hades durch ein Würfelspiel entschieden. Das babylonische Talmud kennt in der Spielmetapher wurzelnde Vorschriften zur fairen Aufteilung des Vermögens von Mann und Frau. Die katholische Kirche institutionalisierte früh das Spiel von *Advocatus Dei* und *Advocatus Diaboli*, um Konflikte bei der Heiligsprechung zu lösen.

Ins 18. Jahrhundert datieren die ersten mathematische Analysen von Gesellschaftsspielen wie etwa: Schach, Mühle, Bridge und Dame. Mathematiker wie: Cournot, Zermelo und Borel verfassten wichtige Bücher über Kartenspiele. In der modernen Spieltheorie sind Gesellschaftsspiele nachrangig. Heute sind Anwendungsgebiete etwa: Entscheidungen über Preise, Mengen und Marktzutritt, Verhandlungen, Auktionen, Vertragsgestaltung, Anreizsysteme, Zurechnungsverfahren, Standortfragen, Politik und Militär. Speziell im RM sind zum Beispiel als Bereiche zu nennen: Accounting, Controlling, Rating, ART-Produkte, Corporates, Compliance, Intangible Assets und Konfliktmanagement im weitesten Sinne.

Als universales Konzept strahlt Spieltheorie auch in die Naturwissenschaften aus wie etwa in die Quantenphysik und Evolutionsbiologie. In der Quantenspieltheorie werden Superposition (Überlagerung zweier oder mehrerer Quantenzustände) und Verschränkung (aus wechselwirkenden Teilsystemen zusammengesetzter Quantenzustand) von Anfangszuständen der Spieler sowie von Spielzügen und Strategien studiert. Dabei hebt die Quantenversion zum Beispiel das Prisoner's Dilemma (su) auf. Die wissenschaftliche Anerkennung der Spieltheorie erfolgte 1994 mit den ersten Nobelpreisen an Nash, Harsanyi, Selten. Dabei ist der englische Terminus Game Theory weniger vieldeutig als der deutsche Begriff Spieltheorie. (Game ist mit strategischem Spiel, Gamble mit Glücksspiel und Play mit kindlichem Spiel zu übersetzen)

10.2 (Spiel)Philosophie

Im Spiel lernen wir, uns mit Menschen (Umwelten) auseinander zu setzen. Das Schiller sagt: „Der Mensch spielt nur, wo er in voller Bedeutung des Worts Mensch ist, und er ist nur da ganz Mensch, wo er spielt“ verbindet die spezifische Qualität des Menschlichen direkt mit der Fähigkeit zum Spiel. Die Geschichte liefert die Zeugnisse für die Spielleidenschaft des Menschen: Es gibt einen Drang für Gedankenspiele, mit der Option, die dabei entdeckten Möglichkeiten des Handelns umzusetzen. Bis auf wenige Hasadeure ist der Mensch ein eher vorsichtiger Spieler: Im Regelfall weiß er, Rahmenbedingungen (Spielregeln) wohl einzuschätzen, wenn er Chancen austestet und gegebenenfalls versucht, Grenzen zu überschreiten.

Abläufe in Märkten erklärt die Spielmetapher umfassend, weil jeder Akteur versucht, das Verhalten der Mitspieler vorherzusagen, um einen Vorteil zu erzielen. Im Gedankenspiel finden die Testläufe statt, um das Denkbare mit dem Machbaren zu verzahnen. Hier quantifizieren Spiele die Vielfalt, ohne sie per definitionem zu determinieren. Spiele im Sinne der Spieltheorie sind dagegen abstrakt formulierte Entscheidungssituationen für rational handelnde Akteure (Spieler): Als vereinfachtes Abbild der wahrgenommenen Realität postulieren Spiele eine gewisse Ordnung. Spielmodelle sind ein Orientierungsrahmen auf Zeit. Dabei bündelt ein Spielmodell als mathematisches Konstrukt das in einer Situation als wesentlich Erachtete in einem formalen Rahmen.

Poker ist ein (Bei)Spiel für eine Beschäftigung, die nur scheinbar trivial und spielerisch ist. Als bestimmte Denkweise liefert Poker Schlüssel zum Verhalten. Auch Wettbewerbsszenarien (Konflikt/Kooperation) erfordern eine bestimmte Denkweise. Nämlich: Die rationale Kalkulation der Konsequenzen (Chancen/Risiken), die auf einem konsistenten Wertesystem (etwa: mehr ist besser als weniger) basiert. Dabei hängt bei Poker und Wettbewerb das Ergebnis für jeden einzelnen Akteur von seinen Handlungen und den unabhängigen Handlungen der anderen ab. (Man spricht hier von interdependenten Entscheidungssituationen und strategischem Entscheidungsverhalten)

Das sich Spiele als Modell für reale Abläufe eigenen überrascht nicht: So muss ein Pokerspieler versuchen, zu ergründen, ob hinter einem hohen Gebot des Gegenspielers ein gutes Blatt steht oder ob der Gegenspieler nur blufft. Ein Schachspieler hat, fasst er einen Zug ins Auge, alle möglichen Gegenzüge zu prüfen und muss zu jedem der Gegenzüge mindestens eine beste Antwort spielen können. Ein Glücksspieler hat dagegen nur seine Gewinnchancen im Vergleich zum Einsatz abschätzen. Schließt man zum Beispiel eine Lebensversicherung ab, kann dies als eine Wette darüber aufgefasst werden, ob man vor dem Ablauf einer bestimmten Frist stirbt. Der Versicherer hält dagegen. Er wettet, dass man innerhalb dieser Zeit nicht stirbt: Um das Spiel zu gewinnen, muss man das Leben verlieren.

Dass in Spielen die Spielräume und nicht die Regeln das eigentlich Wichtige sind, ist das Entscheidende. Dabei weicht das Spielerische, sieht man die hinter Poker und Schach stehenden Einsichten in das Grundlegende von Konflikten. Zu nennen sind: Macht als Problem und Garant von Spielen/ den Zweck trägt das Spiel in sich selbst/ Spieler wählen ihre Spiele selbst/

zum Spiel gehören Enttäuschungen/ strategische (verhaltensbedingte) Risiken sind ein Ausdruck von vergebenen oder zukünftig entgehenden Chancen/ nur bornierte Spieler reduzieren den Spielraum auf die Regeln. Dass ohne die Sicherheit im richtigen Spiel zu sein, der Erfolg ungewiss ist, macht Wirtschaften zu einem „high-stakes game“. Ist die wirklich wichtige Frage: What is the name of the game that people play?, sind auf dem Spielfeld „Markt“ Spielsymmetrien richtig zu verstehen: Können sich Spieler mit Go (dem klassischen Denkspiel des Ostens) ein großes Terrain sichern, wohingegen sie mit Schach (dem klassischen Denkspiel des Westens) gleich ganz gewinnen wollen, heißt notwendige analytische Vorbereitung zum Beispiel zu wissen, welchem Typ von Spiel ein Spieler folgen könnte.

Das Spieler nicht immer „honest agents“ sind, Spiele nicht immer hart aber fair gespielt werden und in Spielen oft mehrere Akteure (Spieler) verschiedene Ziele mit verschiedenen Mitteln verfolgen, markiert das Unergründliche der Spiele, die der Markt spielt. Als Denkmodelle sind Spiele als erste Annäherungen an komplexe Zusammenhänge (offene Spielausgänge) keine „simple heuristic that make us smart“. Spiel ist ein Erklärungsprinzip, das selbst nur in gewissen Grenzen erklärbar ist. Dabei ist Spiel eine ernste Angelegenheit, weil es ein begrifflicher Rahmen ist, wo bestimmte Regeln gelten, die ihrerseits das bestmögliche Spielerverhalten bestimmen und je nach Verständnis und folgerichtiger Anwendung der Regeln, ein Spieler die eigenen Gewinnchancen optimieren kann. Dabei ist Spieltheorie eine ernst Angelegenheit, weil es um die mathematische Modellierung von Konflikt und Kooperation geht.

Etwas technischer formuliert, hat ein Spiel zwei Komponenten: Eine Zufallskomponente, welche nicht vorausberechnet werden kann und dem Spieler nicht bekannt ist und eine deterministische, das heißt genau berechenbare Komponente, welche in den Regeln des Spiels enthalten sind. Dabei verhält sich jeder in einer Spielsituation involvierte Akteur strategisch (abwägend), weil er die Aktionen und Reaktionen der Mitspieler mit ins Kalkül zieht. Dabei sind Spieler: Nationen, Konzerne, Aktionäre aber auch Glücksspieler im wahrsten Sinne des Wortes, die beim Roulette dem Glück mit Mathematik nachhelfen wollen.

10.3 Logik

Strategische Entscheidungen (Spielzüge) resultieren in verschiedenen Spielausgängen (Auszahlungen). Dabei ist ein Zug strategisch, versucht ein Spieler die Erwartungen der anderen Spieler über sein Verhalten so zu korrigieren, dass die anderen Spieler auf Grund der geänderten Erwartungen über sein Verhalten ihr Verhalten so verändern, dass sich ein ansonsten un-

günstiger Spielverlauf zum eigenen Vorteil verändert. Eine Strategie eines Spielers ist dagegen ein Spielplan, nachdem der Spieler seine Auswahlmöglichkeiten für jeden Spielzug bestimmt. (Er muss alle möglichen Spielverläufe in seine Überlegungen miteinbeziehen, seien sie auch noch so unwahrscheinlich). Spieltheorie hat das Ziel, in einer Spielsituation für jeden Spieler die optimale (bestmögliche) Strategie zu bestimmen. Dabei ist eine Spiellösung eine Handlungsempfehlung. Sie spezifiziert Handlungen und Auszahlungen, die unter bestimmten Verhaltensannahmen beobachtbar sind. Bekannte einfache Grundspiele sind zum Beispiel: Prisoners' Dilemma, Battle of Sexes, Chicken und Dove&Hawk.

Für ein gegebenes Spiel (Spielmodell), liefert Spieltheorie das formale Instrumentarium zur Beschreibung und Vorhersage von Verhalten. Aus Sicht der Spieler gibt es nur „das Spiel“. Sie können sich nicht über die Spielregeln hinwegsetzen. Sie sind darauf festgelegt, während des Ablaufs des Spiels bei den im Spielmodell essentialisierten Vorstellungen zu bleiben (Das heißt, Spieler müssen konsistent entscheiden). Dabei schauen Spieler mit dem Spielmodell in eine für wahrscheinlich gehaltene Zukunft und schließen zur Lösung des Spiels von dort aus zurück. (Sie machen sich klar, welche Folgen eine Entscheidung voraussichtlich haben wird, und verwenden diese Erkenntnis, um die beste Entscheidung(en) zu treffen). So ist eine Spiellösung eine Menge optimaler Strategien. Dabei ist „backward induction“ die technische Umsetzung des universellen Prinzips „respice finem (bedenke das Ende)“: Es ist von allen möglichen Spieldausgängen (auch von den ungünstigsten) auszugehen, ist darauf zu achten, welcher Spieler jeweils am Zug ist und was der Spieler dabei weiß.

10.4 Darstellung (formal)

Ein einfaches Spiel $\Gamma = (\Omega, S, u)$ ist wie folgt beschreibbar: $\Omega = \{1, \dots, n\}$ ist die Menge der Spieler. Jeder Spieler $i \in \Omega$ kann aus seiner Strategiemenge S_i eine Strategie $s_i \in S_i$ wählen. Die Menge aller möglichen Strategiekombinationen aller Spieler $s = (s_1, \dots, s_n)$ ist der Strategienraum $S = \prod_{i \in \Omega} S_i$. Die Spielregeln legen fest, welches Ereignis $e(s)$ aus der Strategiewahl $s \in S$ resultiert und was die Informationen der Spieler sind.

Jeder Spieler hat eine Nutzenfunktion (Auszahlungsfunktion) u_i ($u_i: S \rightarrow \mathfrak{R}; s \mapsto u_i(s)$). Sie bewertet das Ereignis e , das aus der Ausführung des Strategienvektors (der Strategien) s resultiert ($e = e(s)$). Sie bestimmt die Auszahlung an die Spieler ($u = u(s) = (u_1(s), \dots, u_n(s))$) wird eine Strategiekombination $s \in S$ gespielt. Dabei tragen die Auszahlungen der Spieler den

strategischen Aspekt des Spiels, weil die Spieler auf Grund des Wissens über die Präferenzen ihrer Mitspieler Rückschlüsse auf deren Verhalten ziehen können. Die Grundstruktur eines Spiels (I) muss allen Teilnehmern bekannt sein („common knowledge“-Prinzip).

Ein Lösungskonzept für ein Spiel (I) ist entweder eine Strategie aus dem Strategienraum S oder ein Auszahlungsvektor u . In Fall I wird angegeben, welche Strategie ein Spieler optimalerweise in diesem Lösungskonzept wählen sollte. In Fall II werden die Auszahlungen an die Spieler betrachtet, die sich als Lösung des Spiels ergeben.

10.5 Darstellung (graphisch)

Typische Darstellungsformen für Spiele sind die Normalform (Matrixform) und die Extensivform (Spielbaum). Dabei geben die Werte in der Spielmatrix die Ergebnisse für jeden Spieler zu jeder zulässigen Strategienkombination in Nutzenwerten an. Bei der Extensivform sind die Ergebnisse der Strategienkombinationen den entsprechenden Enden des Spielbaums zugeordnet. Die Extensivform hat den Vorteil, dass die Entscheidungsmöglichkeiten der Spieler vollständig dargestellt werden und der Ablauf des Spiels chronologisch verfolgt werden kann.

10.6 Lösungskonzepte

Grundsätzlich gilt: Je restriktiver die Spielregeln (einfacher die Spiele) sind, desto einfacher sind Lösungskonzepte zu entwickeln. So bezieht sich das Minimax-Theorem als durch von Neumann 1928 als erstes bewiesenes Lösungskonzept auch nur auf einfache Zwei-Personen-Nullsummenspiele wie etwa Schach. Hier scheinen die Spieler in einem direkten Interessengegensatz zu stehen.

Der Durchbruch datiert auf das Jahr 1951: Nash bewies, dass auch Nicht-Nullsummenspiele mindestens ein Gleichgewicht haben. Er untersuchte, welche Lösung sich ergibt, wenn alle Spieler unabhängig voneinander, ohne die Strategien der anderen Spieler zu beobachten, nur aus der Kenntnis der Struktur des Spiels eine rationale Prognose über das Spielergebnis anstellen. Dabei ist die Idee des Nash-Gleichgewichts (NG), dass jeder Spieler eine Strategie wählt, die auf die gegebene Strategiewahl aller anderen Spieler seine „beste Antwort“ ist (die eigene Auszahlung maximiert). Mit s_{-j} für den $(n-1)$ -Vektor $(s_1, \dots, s_{j-1}, s_{j+1}, \dots, s_n)$ ist ein NG ein Strategienvektor $s=(s_1, \dots, s_n)$ mit der Eigenschaft, dass für jeden Spieler $j \in \Omega$ gilt: Sei $s_j^\circ \in S_j$ eine beliebige andere Strategie, so gilt: $u_j(s_j, s_{-j}) \geq u_j(s_j^\circ, s_{-j})$.

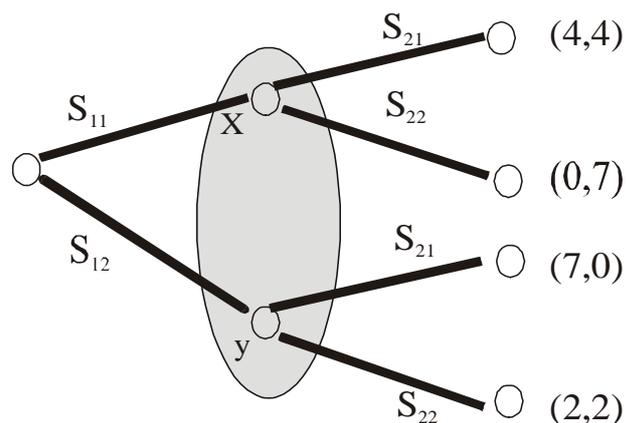
Wie das Prisoners' Dilemma (s u) zeigt, sind im NG die Erwartungen aller Spieler erfüllt: Ihre Strategiewahl ist optimal, weil kein Spieler eine Steigerung seines aus dem Spiel gezogenen Nutzens erreichen kann, folgen alle Spieler ihrer Gleichgewichtsstrategie. Der breiten Anwendbarkeit des NG steht der Nachteil gegenüber, dass Spiele viele NG haben können. Dies führte zur Entwicklung verfeinerter Lösungskonzepte wie etwa: Teilspielperfektheit, Perfektheit und Sequentialität. Sie klassifizieren (reduzieren) die Menge der NG, in dem unterschiedliche Kriterien an die Plausibilität von NG angelegt werden.

Das NG ist die Theorie der Spieltheorie. Per Axiomatisierung von Strategien werden Spiellösungen formal dargestellt. So hat zum Beispiel das Netzwerkphänomen des Spontanen in der Spieltheorie seine Entsprechung dadurch, dass es in vielen (Matrix)Spiele keine optimale Strategie (Gleichgewichtssituation) in reinen Strategien (s) wohl aber optimale Lösungen in gemischten Strategien (Wahrscheinlichkeitsverteilungen) gibt. Dabei ist zu beachten, dass das NG wohldefinierte Spiele löst. Es liefert keine verlässlichen Vorhersagen im Generellen - Mit der richtigen Strategie (dem NG) kann also das falsche Spiel gespielt werden. So ist das NG als Ausgangspunkt zum besseren Verständnis der zeitlosen strategischen Prinzipien, die Spiele steuern und verändern, der Angelpunkt jeder modernen Risikotheorie.

10.7 Ein erstes (Bei)Spiel

	S_{21}	S_{22}
S_{11}	(4,4)	(0,7)
S_{12}	(7,0)	(2,2)

Graphik 1: Prisoners' Dilemma



Zwei Verdächtige sind in Einzelhaft. Sie haben ein Kapitalverbrechen begangen, können aber nicht überführt werden. In getrenntem Verhör können sie Gestehen (Strategie: s_{11}/s_{21}) oder Schweigen (Strategie: s_{12}/s_{22}). Gestehen beide, werden sie als Geständige mit 4 Jahren Haft nicht zur Höchststrafe verurteilt. Schweigen beide, werden sie wegen Waffenbesitz zu 2 Jah-

ren Haft verurteilt. Gesteht einer, bleibt er straffrei. Der andere wird mit 7 Jahren zur Höchststrafe verurteilt. Die obige Graphik zeigt das Spiel in der Normal-/Extensivform.

Die Regeln des Spiels (Szenarios) liefert der skizzierte Sachverhalt: Die Spieler müssen unabhängig voneinander entscheiden. Absprachen sind wegen der Einzelhaft nicht möglich. Damit ist klar: Für die Spieler ist Gestehen wechselseitig die beste Strategie – Gesteht der Spieler 1, steht er besser da, unabhängig vom Verhalten von Spieler 2 (das gleiche gilt für Spieler 2). Man erhält als NG mit (s_{11}, s_{21}) ein Strategienpaar, wo kein Spieler ein Interesse hat, von seiner Strategie abzuweichen, solange der andere Spieler seiner NG-Strategie folgt.

Hier ist das Dilemma: Obwohl beide Spieler wissen, dass Schweigen die beste Strategie ist, setzt sich die kooperative Lösung (s_{12}, s_{22}) nicht durch. Dabei ist Prisoners' Dilemma (wie alle Basisspiele) kein Kunstprodukt der Spieltheorie. Viele komplexe Situationen im Alltag haben die Struktur des Prisoners' Dilemma. Die ganze Welt besteht aus Gefangenendilemmata: Steuern hinterziehen, Vorteilsnahmen, Schwarzfahren – Solange die anderen bezahlen, funktionieren diese Verhaltensmuster. Bezahlt niemand mehr, sind alle bestraft. An Finanzmärkten erklärt das Prisoners' Dilemma den Wettlauf zu immer komplexeren Anlagestrategien (Welcher Spieler wird die kooperative Strategie spielen, das heißt: eine Anomalie nicht ausbeuten, wenn er annehmen muss, das die Mitspieler genau dies tun, das heißt: die nicht-kooperative Strategie spielen werden). In den modernen Wissenschaften essentialisiert das Prisoners' Dilemma dann auch eine der wichtigsten Fragestellungen überhaupt. Nämlich das (Zusammen)Spiel von Individuum und Gemeinschaft.

10.8 Typologie

Nach Zahl der Spieler lassen sich Zwei-/Mehr-Personen-Spiele unterscheiden. Bei Zwei-Personen-Spielen wird zwischen Null-/Nicht-Nullsummenspielen differenziert. Erstere sind strikt kompetitive Spiele: Dem Zugewinn an Nutzen des einen Spielers steht ein gleich großer Nutzenverlust des anderen Spielers gegenüber. Der Gegensatz heißt Nicht-Nullsummenspiel.

Nach der Zahl der Entscheidungszeitpunkte (Spielperioden) lassen sich einfache/wiederholte Spiele sowie Superspiele einerseits und statische/dynamische Spiele andererseits klassifizieren. Einfache Spiele haben nur eine Entscheidung pro Spieler, wobei alle Entscheidungen gleichzeitig zu treffen sind. Wiederholte Spiele haben eine endliche Zahl aufeinanderfolgender Entscheidungen (Spielperioden) in gleichen Spielsituationen (Basisspiel). Bei Superspie-

len ist die Zahl der Spielperioden unendlich. Treffen Spieler Entscheidungen simultan, ist das Spiel statisch. Entscheiden Spieler nacheinander, ist das Spiel dynamisch.

Anhand des Wissens von Spielern über die Situation werden Spiele mit vollständiger/unvollständiger Information unterschieden. Sind allen Spielern die Strategiemengen (Zugmöglichkeiten), Informationsstände und die Auszahlungen (Nutzenwerte) aller Spieler bekannt, liegt ein Spiel mit vollständiger Information vor. Andernfalls hat man ein Spiel mit unvollständiger Information. Kann jeder Spieler immer alle Handlungen der Gegenspieler beobachten, liegt ein Spiel mit vollkommener Information vor. Ist dies nicht der Fall, hat man ein Spiel mit unvollkommener Information. Vergisst kein (ein) Spieler seine Handlungen in der Vergangenheit hat man ein Spiel mit vollständiger (unvollständiger) Erinnerung. Enthält das Spiel Zufallszüge (keine Zufallszüge) ist es stochastisch (deterministisch): Prisoners' Dilemma ist ein Spiel mit unvollkommener Information, weil die Spieler ihre Handlungen (Strategien) wechselseitig nicht beobachten können. So muss etwa Spieler 2 an einer Informationsmenge \mathfrak{I} (als schattierte Ellipse dargestellt) entscheiden. Hier weiß er nur, dass er sich an einem Element von $\mathfrak{I}=\{x, y\}$ befindet, nicht aber an welchem.

Anhand der Nicht-Zulässigkeit/Zulässigkeit bindender Absprachen wird zwischen nicht-kooperativen/kooperativen Spielen unterschieden. Nicht-kooperative Spiele schließen verbindliche Absprachen (Verträge) aus: Verhaltenszusagen sind unglaubwürdig („cheap talk“). Sichern (spiel)exogene Instanzen die Durchsetzung von Vereinbarungen, stehen die Spieler in einer kooperativen Situation. Dabei ist kooperatives Verhalten aber keine genuine Eigenschaft kooperativer Spiele: Der Unterschied zwischen kooperativem/nicht-kooperativem Spieltyp liegt in der Motivation (dem Nutzenkalkül), das der Interaktion der Spieler zu Grunde liegt.

In der kooperativen Spieltheorie tritt der Begriff der Strategie hinter den Begriff der Koalition zurück. Da Koalitionsbildungen Macht und Einfluss thematisieren, sind Verhandlungssituationen Gegenstand: Ein kooperatives Spiel ist ein Tripel $\Lambda=(\Omega, B, V)$. Dabei ist $\Omega=\{1, 2, \dots, n\}$ eine Menge (Spieler), $B=\{S, T, \dots\}$ ist ein System von Teilmengen von Ω (zulässige Koalitionen) und $V : B \rightarrow \wp(R^\Omega)$ (Potenzmenge). Mit $B=\wp(\Omega)$ ist $V(S)\subseteq R^n$ ($S\in B$) der Anreiz zur Koalitionsbildung für $S\in B$. Dabei kann S durch Kooperation über die Nutzenvektoren aus $V(S)$ verfügen. Gegenstand von Verhandlungen ist die Auswahl eines Nutzenvektors, wobei jeder Spieler versuchen wird, seine eigene Koordinate so groß wie möglich festzulegen.

10.9 Ein zweites (Bei)Spiel

Die Ultimatum-Spiele sind ein Indiz für die begrenzte Aussagekraft, die dem Ideal des „homo oeconomicus“ zukommt: Es sind üblicherweise zwei Spieler involviert. Ein dritter Spieler fungiert als Schiedsrichter (Experimentleiter). Er übergibt einem Spieler einen Geldbetrag (x). Dem anderen Spieler überträgt er ein Art Vetorecht. Dabei ist der erste Spieler aufgefordert, dem anderen Spieler einen beliebigen Teilbetrag von (x) anzubieten, der größer als Null ist. Der zweite Spieler kann diesen Betrag annehmen oder nicht annehmen. Akzeptiert er das Angebot, so erhält er die betreffende Summe. Der erste Spieler behält den Restbetrag. Lehnt er aber ab, zieht der Schiedsrichter den Gesamtbetrag ein. Beide Spieler gehen leer aus.

Was ist die Lösung des Spiels? Aus spieltheoretischer Sicht ist zu erwarten, dass bei sich rational verhaltenden Spielern der zweite Spieler ein Interesse daran hat, jeden auch noch so kleinen Geldbetrag anzunehmen. (etwas zu haben, ist besser als nichts zu haben). Ebenso ist zu vermuten, dass der erste Spieler, dies wohl wissend, dem zweiten Spieler nur einen sehr kleinen Geldbetrag anbieten wird. Das sich dieses Ergebnis, werden Ultimatum-Spiele mit Probanden im Labor gespielt, im Regelfall nicht einstellt, widerspricht rationalem Verhalten: Fairness, Gleichheit, Wut und Rache scheinen kühles Kalkulieren, Egoismus und Opportunismus zu ersetzen. Die Spieler lösen eine Bewertungsaufgabe nicht so, wie es eine Theorie erwartet (selbst gut abzuschneiden geht nicht immer auf Kosten anderer). Der „homo sapiens“ verhält sich nicht wie sein Kunstwesen „homo oeconomicus“. Er will fair behandelt werden. Ist das nicht der Fall, geht er Kompromisse ein. Das Backen eines Kuchens und die Aufteilung des Kuchens sind also nicht dasselbe. Sieht man im Schiedsrichter die Institution „Markt“, ist er intelligenter als seine Teilnehmer und gleicht deren irrationales Verhalten aus.

10.10 Neuere Entwicklungen

Die nicht-kooperative/kooperative Spieltheorie kann als traditionelle Spieltheorie bezeichnet werden. Zwei wichtige neuere Entwicklungen sind evolutionäre/experimentelle Spieltheorie. Sie wurzeln in den Beobachtungen, dass Spieler sich auf Grund psychologischer Einflussfaktoren nicht so entscheiden, wie es das NG der nicht-kooperativen Spieltheorie vorschreibt. Dabei treibt die Entwicklung von experimenteller/evolutionärer Spieltheorie das Interesse an der Modellierung von Lernen und beschränkt rationalem Verhalten.

Experimentelle Spieltheorie simuliert Spiele mit Probanden im Labor: Beobachtetes Verhalten wird mit Aktionen verglichen, die Spieltheorie prognostiziert. Abweichungen von Theorie

und Experiment führen dazu, dass Spielmodell zu verbessern. Das viele Unternehmen Experimental Economic Labs betreiben, um zu überschaubaren Kosten die Marktfähigkeit von Strategien (Produktdesigns) zu überprüfen zeigt das Potenzial von Laborexperimenten. Das Experimente signifikant bestätigen, dass auf Finanzmärkten durch spekulative Einflüsse (Spekulationsblasen) der Preis vergleichsweise weit vom Fundamentalwert abweichen kann, ist für die traditionelle (nicht-strategische) Finanzmarkttheorie ein wenig erfreuliches Ergebnis.

Evolutionäre Spieltheorie ist der Sammelbegriff für evolutionsbiologische Modelle. Hier greifen spieltheoretische Überlegungen (die Verhaltensstrategien) an biologischen Phänomenen wie Partnersuche und Revierkämpfe in Tierpopulationen. Ein bekanntes Basisspiel ist das Dove&Hawk-Spiel. Hier handeln Tauben und Falken zwar nicht rational, erfolgreiche Strategien setzen sich jedoch durch, weil nur das Tier mit der höchsten Auszahlung (Nahrung) überlebt und seine Strategie weiter vererben kann. Dabei ist Fitness (als Eigenschaft einer Strategie zu denken) die einheitliche Währung, in der evolutionärer Erfolg gemessen wird. Die Strategie mit der höchsten Fitness setzt sich im Überlebenskampf durch. Die fitteste Strategie ist diejenige, die eine Population immun gegen eine Invasion möglicher Alternativen macht.

Das ein Mammutbaum etwas Wunderbares ist, er aber in Wirklichkeit ein Verlierer der Evolution ist, mag als Analogie verdeutlichen, dass keine Strategie schließlich irgendwann einmal funktioniert, wenn man nur lange genug optimiert. In der evolutionären Spieltheorie ist die Unterscheidung von Spielertyp und Spielstrategie dann auch bedeutungslos: Beide fallen zusammen. Statt der Frage, welches Verhalten optimal ist, wird untersucht, welches Verhalten (welcher Verhaltenstyp) sich in einer Spielsituation durchsetzt (überlebt), und ob beim Aufeinandertreffen verschiedener Verhaltensmuster ein NG zwischen diesen Mustern resultiert.

10.11 Ein drittes (Bei)Spiel

An Finanzmärkten erklärt evolutionäre Spieltheorie durch quasi-rationales Verhalten Anomalien wie etwa: das Volatilitäten größer als vorhergesagt sind, das übertriebene Erwartungen zu aufgeblasenen Preisen führen und das durchschnittliche Verluste und Gewinne häufiger vorkommen als sie auf Grund der klassischen Theorie zu erwarten sind.

Mit Überlebenskämpfen im Tierreich als Metapher sind Finanzmärkte als eine Population von heterogenen Spielern beschreibbar, die unterschiedliche Strategien einsetzen. Die Bedeutung jeder Strategie im Populationsmix bemisst sich an der Größe des in ihr investierten Kapitals.

Im Wettbewerb von Anlagestrategien um das Kapital, verbinden biologische Muster wie: Auslese, Mutation und Vererbung das Verhalten von Anlegern mit Lernprozessen und Innovationsschüben. Die Allokation von Kapital folgt den Gesetzen der natürlichen Auslese. Die durch Kauf-/Verkaufsentscheidungen bestimmte Kursbildung ist der Selektionsmechanismus. Was zählt ist der Erfolg der Strategien bei der Auslese durch den Finanzmarkt. Welche Anlagestrategien können in einer Umgebung überleben, die Unsicherheiten prägen und Erschütterungen treffen?, Welche Strategien überleben langfristig, wenn zu Beginn mehrere Strategien existieren?, Wie reagieren Händler auf exogene Schocks von außen?

Zur Lösung dieser Fragen werden Händler als Organismen betrachtet, die ihr Verhalten zur Maximierung ihrer Fitness der Umwelt und den Strategien der Mitspieler anpassen. Dabei folgen Händler nicht komplizierten Berechnungen sondern einfachen Regeln. (Ob Strategien nach einem finanzmathematischen Modell, durch psychologisch-heuristische Überlegungen oder einfach durch Zufall generiert werden, spielt keine Rolle, weil es nicht um den Erfolg des einzelnen Investors, sondern um den Erfolg von Strategien durch Lernen geht). Sind diese Regeln zukunftsfähig, vergrößern sie ihr Gewicht im Markt.

Eine Konstellation von Strategien ist erfolgreich (evolutionär stabil), ist sie robust gegen das Eindringen neuer Strategien (Mutanten). Werden Strategien dabei dominant, kann ihnen das zum Verhängnis werden (Ohne schwache Strategien, können auch erfolgreiche Regeln keine Profite mehr erzielen). Sie verschwinden so wie Raubtiere (Hawks) aussterben, wenn es keine Beutetiere (Doves) mehr gibt. Dabei ist eine evolutionär stabile Strategie (ESS) ein modifiziertes NG, weil kein Mutant mit einer anderen Strategie in einer Population überleben kann, wenn alle anderen Spieler sich an die ESS halten. Dabei ist ein biologischer Vererbungsprozess unterstellt, bei dem die Vermehrungswahrscheinlichkeit um so größer ist, je größer die Auszahlung (Nahrung) ist.

Ein die traditionelle Finanztheorie nicht bestätigendes Ergebnis evolutionärer Spieltheorie ist zum Beispiel: Das Postulat: „Niemand kann den Markt schlagen“ gilt nicht (Weil es in einer heterogenen Population immer Strategien gibt, die überdurchschnittlich gut abschneiden, kann es Strategien geben, die permanent eine höhere Rendite als der Marktindex generieren) Dies erklärt, warum es zum Beispiel immer wieder dieselben Fonds sind, die überdurchschnittlich gut abschneiden.

10.12 Zur Aussagekraft

Das komplexe Spiele empirisch oft nicht eindeutig feststellbare Strukturen haben, liegt in der Natur der Sache: Gelten im Regelfall unwägbar psychologische Vorbehalte, gibt es a priori nicht das Spiel, das für alle Spieler verbindlich ist (Nur rückblickend betrachtet erscheint der Verlauf von Ereignissen immer folgerichtig, gleich wie sich mögliche Szenarien vorher dargestellt hatten). Als eine direkte Implikation des für Spieltheorie typischen „modelling by example“ ist somit zunächst einmal nach einem Modell zu suchen, das mit einer minimalen Kombination von Annahmen eine strategische Situation noch hinreichend präzise beschreibt. Ist die „Kunst“, das richtige Spiel zu spielen, ist die Folge, dass Spiele zu analysieren sind, die in keinem Lehrbuch stehen. Jongliert Entscheidungsfindung mit den Elementen: Alternativen, Situation und Ergebnis, sind die besten Spieler somit nicht diejenigen die Spieltheorie lernen, sondern diejenigen, die auf Grund spieltheoretischer Überlegungen ihre Gegner verstehen und optimale Strategien auf diese zuschneiden.

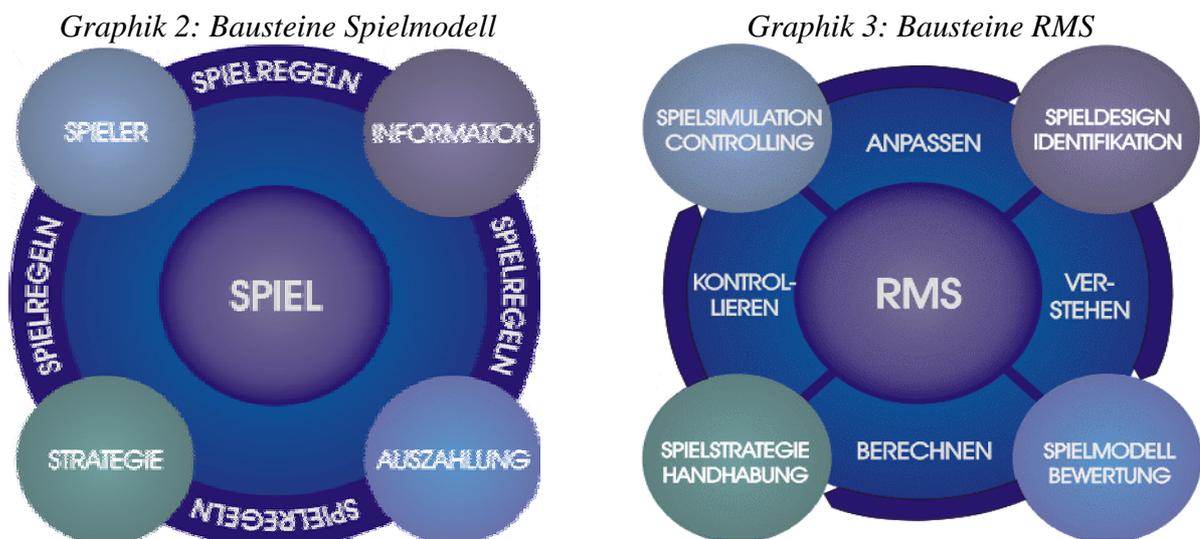
Resultiert die Attraktivität einer Strategie (Spiellösung) aus dem Vergleich zu einer theoretischen Lösung, relativiert sich die zuweilen harte Kritik der empirischen Leere. Zum einen ist eine Theorie, die es nicht immer schafft zu einer präzisen Vorhersage zu kommen, nicht dadurch misspezifiziert, dass ökonometrische Modelle nur in der Lage sind, nach Punktlösungen und nicht nach einer Menge möglicher Lösungen zu suchen. Zum andern ist Spieltheorie aber auch kein inhaltsleeres „story telling“, kann post hoc gerade nicht jeder Ablauf als ein Spiel gedeutet werden, dass so und nicht anders verlaufen musste, sind Aussagen darüber zu machen sind, welche Spielregeln in welchen Situationen möglich, erwartbar oder auch vorzuschlagen sind. Zu erkennen, wie kritisch sich Annahmen auf Ergebnisse wirken können, ist das Entscheidende: Ob ein Spielmodell passig ist oder nicht, ist vor dem Hintergrund zu beurteilen, ob sich entweder die Ergebnisse empirisch schlecht bestätigen oder die Spezifikation als unplausibel erscheint.

Das Spiel der Götter Griechenlands zur Verteilung der Welt, verbindet zum Beispiel direkt „story telling“ im Sinne der Spieltheorie und höchst aktuelle Fragen: Das Zeus den Himmel und die Erde, Poseidon das Wasser und Hades die Unterwelt erhielten, wollten Poseidon und Hades als Verlierer des Würfelspiels nicht akzeptieren. Sie beschuldigten Zeus, die Würfel manipuliert zu haben. In moderner Lesart haben durch die Manipulation des Würfels Verhaltensrisiken die Zustandsrisiken des Spiels verdrängt. Dem Moment, dass nur ein kleiner Teil der Risiken, um die es im RM wirklich geht, Zustandsrisiken sind, ist im Lichte der ungelös-

ten Probleme von RM zukünftig Rechnung zu tragen. Das Entscheider, die spieltheoretischen Überlegungen folgen, genau dies tun, muss schwer wiegen. Stellt man der schlichten Definition von Zufall durch Münzen, Würfel und Glücksräder von RM im Status Quo einmal die erstaunlich modern klingende (komplexe) Definition der Brüder Grimm im Deutschen Wörterbuch gegenüber: „Zufall ist das unberechenbare Geschehen, dass sich unserer Definition und unserer Absicht entzieht“, kann man mit den Brüdern Grimm ganz im Sinne moderner (ganzheitlicher) Theoriebildung fragen: Was ist Risiko (Strategie), wenn der Gegner mitdenkt?

11. Geometrie strategisches RM

Dass: (1.) durch Spiele ein dispositives mathematisches Konstrukt der Gegenstand ist, (2.) die als elementar geltenden Bausteine: Spieler, Information, Strategie, Auszahlung und Regeln fundamental zur Beschreibung von Verhalten sind und (3.) Spielmodelle die Pluralität von Risiko dadurch vollständig darstellen, weil man nicht sicher sagen kann, welche Kombination der Bausteine sich in einer konkreten Situation auf Grund der Erfahrungshintergründe der Spieler wie realisieren wird, charakterisiert Spieltheorie (4.) als eine benutzerdefinierte Problemlösungsmethode. Hier ist das Entscheidende: Als Konstituenten eines zum Managementmodell fortzuentwickelnden Denkmodells spezifizieren Spielbausteine nur die Minimalanforderungen für ein strategisches Risiko-Management-System (RMS), das dass selbstbestimmte unternehmerische RM und das eingeforderte regulative RM zusammenführen muss.

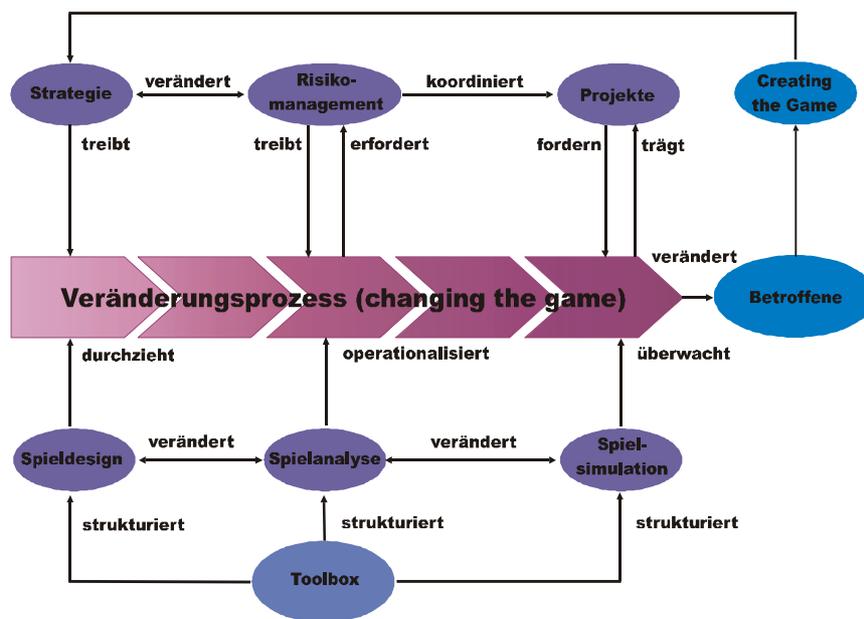


Die Lesart der Graphik oben links ist: Die Spieler und ihre Strategiewahl bestimmen mit Auszahlungen (Maß des Erwünschtseins von Spielausgängen) die Ausprägung der Spielergebnisse. Das anzulegende Informationskonzept erfasst das Wissen der Spieler. Eine Strategie eines Spielers ist ein Plan passender Handlungsschritte, der in jeder Spielsituation (Informationsla-

ge) vorschreibt, welche Alternative der Spieler zu wählen hat. Die Spielregeln erfassen die im Spiel liegenden Möglichkeiten der Spieler. Die Logik der Spielmetapher erfasst die Spieldynamik (neue Informationslagen) aus sich heraus.

Das Integrative von Spiellösungen zeigt die Graphik oben rechts durch ein zweistufiges (Lern)Verfahren. Dabei identifiziert das RMS über das Wissen der Spieler die zur Darstellung der Situation relevanten Faktoren kontextbezogen (Stufe I). Das Strategiekonzept fixiert das zum Erreichen des Spielziels geeignete Instrumentarium (Stufe II). Dabei heißt mit der Wahl der Bausteine ein einheitliches Denkmodell der Situation aufzustellen, dass Spiele (Risiken) durch Spielmodelle (formalisierte Denkmodelle) vor dem sich entwickelnden Ganzen, überschaubar und transparent, durch ein nicht weiter reduzierbares Schema abgebildet werden.

Graphik 4: Strategiepraktik Spieltheorie



Die Grafik oben illustriert Spieltheorie als Strategiepraktik (Vorgehensmodell). Dabei haben spieltheoretische Analysen das Vorgehensmuster: Design, Lösung, Simulation. Dabei wird mit der Frage: Was ist das richtige Spiel? Risiko kontextsensibel strukturiert. Mit der Frage: Was ist die Spiellösung? wird mit dem Nash-Gleichgewicht Risiko über ein stabiles Beziehungsmuster zwischen den Spielern qualitativ quantifiziert. Mit der Frage: Was ist die richtige Strategie? wird das Design und die Lösung durch Simulationen getestet und gegebenenfalls angepasst. In Summa findet durch Spieltheorie, die nicht sofort in die Anwendung von Mathematik rund um das Nash-Gleichgewicht springt, die für modernes RM zentrale (qualitative) Frage ihre Antworten: Wie sind Risiken berechnen- und verantwortbar zuzuweisen?

12. Mehr Zeit und Raum für Spiele lassen

Das die Bank of Canada in 2001 schreibt: „Integriertes RM wird verstanden als ständiger, pro-aktiver und systematischer Prozess zum Verständnis, Management und zur Kommunikation von Risiken aus einer organisationsweiten Perspektive. Ziel ist das Treffen strategischer Entscheidungen, die zum Erreichen einer Wertsteigerung des Unternehmens beitragen“, stellt sperrige Hindernisse im Gebäude von RM im Status Quo auf. Wie können Strategien (Problemlösungen) gefunden, formuliert und kommuniziert sowie erfolgreich umgesetzt werden?

Ist RM als Problemlösungsansatz zu begreifen, ist aus vielen Gründen mit dem Unvorhergesehenen zu rechnen: Sind an (Finanz)Märkten Störungen nicht Blitzschläge in der Natur, weil nichts einfach geschieht, wenn alles absichtsvoll gestaltet wird, ist nur bedingt mit dem Physikalismus der klassischen Mechanik zu arbeiten. Müssen Widersprüche zur strengen wahrscheinlichkeitstheoretischen Formulierung als Freiheitsgrade systemischer Zusammenhänge stehen bleiben können, ist das Bild falsch, dass ein stabiles Gleichgewicht die Märkte einsteuert: Es gibt kein Pendel, das nach exogenen Schocks immer wieder zu seinem Ruhepunkt zurückfindet. Sind Märkte in ständiger Bewegung, gibt es keine Strategie, die nur dadurch funktioniert, dass man nur lange genug optimiert. Ist vorherzusagen, wohin sich Gleichgewichte verschieben und wie lange es dauert, bis neue Gleichgewichtslagen erreicht werden, kann nicht optimiert werden, wo keine Konsistenz herrscht.

Ist mit der unerklärten Herkunft von Risiken über die tiefen Spannungen eines physikalischen Weltbildes nicht mehr hinwegzusehen, ist das Problem ernst zu nehmen, die Geltung der Finanzmathematik einsehbar zu machen: Ist die Frage nach dem Sinn einer Analogie, die in wesentlichen Teilen nicht funktioniert, gestellt, ist das Missverständnis der eigenen Aufgabe Thema. Das Lorenz alles über seine Gans „Martina“ wissen konnte, weil sie nicht mit ihm über seine Fragen sprechen konnte, mag auch im RM ein Stückweit erklären, dass schwierigen Problemen nicht dadurch auszuweichen ist, dass man sie in einem Glaubensakt essentialisiert, der mit Münzen, Würfeln und Glücksrädern alles linearisiert. Wie sind mit der Kenntnis der eigenen Fähigkeiten (Verhaltensrisiken) und der Kenntnis des eigenen Umfeldes (Zustandsrisiken), die zwei entscheidenden Kräfte für nachhaltige und langfristige Erfolge, in Einklang zu bringen?

Die Darstellung der Funktionen von Spielen bezogen auf ihre Akteure erfasst die Ursache und Natur von Risiko umfassend. Wie in einem Spiel ist in sich ständig neu verschaltenden (Fi-

nanz)Netzen zunächst einmal von allen möglichen Szenarien (Zukunftsbildern) auszugehen; auch von den unwahrscheinlichsten. Wie in einem Spiel darf ein Entscheider durch kurzfristige Optimierung in eine per Wahrscheinlichkeitsverteilung prä-determinierte Richtung nicht hinter das Denkbare und vor allem auch Machbare zurückfallen, ist zum Beispiel mit dem Messbarkeitsproblem umzugehen, das Basel II als Anreizproblem für umfassende Ansätze ins RM trägt. Kann es sich keine Bank leisten, dass die guten Risiken abwandern, ist auf Grund der Verschiebung von vergangenheitsorientierten Kennzahlen hin zu zukunftsorientierten Bewertungskriterien zu experimentieren, auszuprobieren; kurzum: zu spielen.

Sind Fragen wie: Was sind risikosensitive Rating-Systeme? und: Wie sind im Gemenge psychologischer und technischer Faktoren die Anreize zu setzen? untrennbar miteinander verknüpft, wird es zukünftig nicht ausreichen, dass Banken bei einer sich weiter individualisierenden Aufsicht das Augenmerk weiterhin auf einseitig ausgelegte risikoreduzierende Techniken konzentrieren. Welche Informationen liefern Wahrscheinlichkeiten wirklich, ist die natürliche Grenze der Analyse die prinzipielle Unergründlichkeit von Verhalten und nicht eine Mangel an im Prinzip verfügbarem Detailwissen? Oder anders gefragt: Welche Rolle spielen neben sicher auch weiterhin wichtigen Standardmethoden (Checklisten, Expertensystemen, Scoringverfahren, komplizierte statistische Verfahren) zukünftig Verhaltensrisiken (Moral Hazard, Adverse Selection, Hidden Action), ist einerseits das Kernstück eines Rating die Sammlung und Auswertung von Informationen mit dem Ziel, bestmöglich die ex-ante Wahrscheinlichkeit zu ermitteln, mit der ein Schuldner seinen Verbindlichkeiten zukünftig nachkommen wird und ist andererseits davon auszugehen, dass die Aufsicht nicht honorieren wird, dass Banken mit immer ausgeklügelteren Risiko-Management-Systemen die Eigenkapitalunterlegung nur optimieren?

Gehört zu den qualifizierenden Beschreibungen von Risiko zum Beispiel die Vernetzung vieler Risiken, die Dringlichkeit und ihre Relevanz, die Bekanntheit und die Beherrschbarkeit sowie die genauen Ursache-Wirkungs-Beziehungen, welche die Gefahr über das Risiko mit dem möglichen Schaden koppeln, ist zukünftig im RM als entdeckendem, experimentellen System (Problemlösungsmechanismus) mehr Zeit und Raum für (Gedanken)Spiele zu lassen: Man muss bestimmte Spielzüge (Risikopfade) in einem Spiel analysieren und fragen: Welche Strategien führen zum Gewinnen des Spiels? Man muss fragen: Welches Spiel soll nach welchen Spielregeln wie gespielt werden? Beides erweitert den traditionellen Darstellungsmodus erst um das Moment notwendiger spezifischer Problemlösungen. Dabei ist bei optimierten

Selbstwahlschemata (konsensfähigen Spielmodellen) die für den Analytiker zentrale Frage: Gibt es ein Gleichgewicht, das kein Spieler in Frage stellt? anders gestellt als sie die Standardtheorie zu stellen vermag, wenn sie etwa mit den so zentralen Martingalen nur nach dem Ausgang fairer Spiele fragt.

Im Lichte der von der Bank of Canada noch eher vage vorgetragenen zukünftigen Entwicklungen gibt RM, das spieltheoretische Überlegung nutzt, die Richtung vor. Es behält die Deutungshoheit, weil die differenzierte Auseinandersetzung mit Verhaltensrisiken das Synonym für strategische Voraussicht (Risikoprophylaxe) ist: Nur in einem Spielkontext zeigt sich, ob (und wie) Risiken durch Verhaltenssteuerung beeinflussbar sind. Hier sind Aktionsparameter etwa: Anreize, Glaubwürdigkeit und Reputation. Auf der fundamentalen Ebene der Kernbausteine von Spielen ist die Variation der Spielregeln ein probates Mittel. Hier lenkt den Blick weg von Kennzahlen hin zu Werten und Eigenschaften das wichtige Detail: Nur bei „Spielen gegen die Natur“ fallen Risiko(Spiel)Modelle und Standard(Risiko)Modelle zusammen. Dabei sind spieltheoretische Überlegungen in dem Sinne (r)evolutionär, dass sie helfen zu erkennen, wo RM verbesserungsbedürftig und wie RM verbesserungsfähig ist.

13. Glasperlenspiel oder mehr?

Bestandserhaltung des Systems kann nicht Ziel von RM sein. Experimentelle Praxis, technisches Know How und strategisches Denken müssen sich ergänzen, läuft RM ohne Mikrofundierung offensichtlich Gefahr zum Glasperlenspiel zu werden. Spieltheorie ist die Rahmentheorie gegen systematische Verkürzungen: Sie liefert die Schemata, um Spiele (Risiken) in ihre Kernbausteine zu zerlegen. Das Auswahlproblem des Spielmodells konzentriert direkt auf die dringendste aller Fragen: Wie sind die richtigen Strategien zu finden und die richtigen Entscheidungen zu treffen. Dabei sind gut überblickte Spiele das Pendant für notwendige analytische Vorbereitung auf der fundamentalsten Ebene, treibt das Denken in (Spiel)Szenarien das Goethe Wort: „So eine Arbeit wird eigentlich nicht fertig, man muss sie für fertig erklären, wenn man nach Zeit und Umständen das Mögliche getan hat“.

Dass die Spiele, die das Geschehen (Spontane) an den Märkten treiben, nur im Ausnahmefall einfach durchschaubare Spiele sind, mag ein Stückweit erklären, dass Spieltheorie mehr ist als nur ein mathematischer Ansatz. Stehen die Verhaltensmuster der Spieler bei der Suche nach einer Lösung (und nicht die Lösung selbst) im Vordergrund, ist Spieltheorie eine zu praxistauglichen Modellen ausbaufähige Denklogik (Graphik 2/Graphik 3): Einerseits ist durch die

Triade: Design, Analyse, Simulation darstellbar, wie Strategie von der Entwicklung bis zur Umsetzung zu organisieren ist. Andererseits wird durch die Möglichkeiten und Grenzen der Steuerung von Prozessen abbildende Spielmodelle das Verständnis von RM gefördert und gefordert. Im Idealfall ist ein „gutes“ Spielmodell empirisch basiert, theoretisch fundiert und kohärent, erzeugt Mehrwert und wirkt sich auf Entscheidungen aus. Ist das Modell erstellt, muss es einen überprüfbaren, transparenten Prozess liefern, der Management, Kontrolle und Verständnis von Risiken und RM verbessert.

Das sich durch spieltheoretische Überlegungen der Bogen weit spannen lässt, ist das eine. Das Spieltheorie mit Axiomatisierung von Strategie am Schnellsten auf ein Niveau führt, wo strategisches RM in einem formalen Rahmen umsetzbar ist, ist das andere. Beides, das erst richtig zusammen passt, wenn Spieler Spieltheorie nicht in dem Sinne lernen, dass sie immer nach einem vorhergesagten Gleichgewicht spielen, sondern ihre Gegner verstehen und optimale Reaktionsstrategien auf diese zuschneiden, ist natürlich noch keine praktische Innovation: Konzeptionell kann viel misslingen, sind Risiken durch Spielmodelle nicht mehr so einfach aus ihren Beziehungen zu lösen. Eine Strategie ist nur so gut, wie weitsichtig sie entwickelt und wie konsequent sie gewollt und umgesetzt wird. Mathematische Traditionen und das Beharrungsvermögen wohletablierter Prozeduren sind natürliche Hindernisse, die zur Überwindung des Strategiedefizits nicht einfach auf dem Weg zu räumen sind..

Und dennoch: Fordert modernes RM ein tiefes Verständnis und dezidiertes Wollen, sind es spieltheoretische Überlegungen, die oft erst die Bereitschaft fördern, über Grundsätzliches neu nachzudenken. ABS-Transaktionen sind nur ein Beispiel dafür, das Absicherungstechniken, die als Lösung alle vorstellbaren Zwischenfälle systematisch ausschließen, mit dem Ungewissen naiv umgehen: Ist ein Reaktionsverbund von bis zu acht Spielern zu koordinieren, muss bei einer Klientel, die immer weniger bereit ist, schlechte Risiken mitzufinanzieren, einfach interessieren, dass Standardmodelle Entscheidern weniger Handlungsalternativen einräumen als sie wirklich haben. (Bei)Spiele auf der Makroebene die simultane (strategische) Betrachtung externer und interner Aspekte erfordern, sind zum einen die Aushöhlung des Stabilitätspaktes (Maastricht 1992, Amsterdam 1997), was das spieltheoretische Bild der „Ausbeutung“ der Kleinen durch die Großen (vice versa) nahezu perfekt beschreibt. Zum anderen darf eine Geldpolitik, die nach der Auffassung der amerikanischen Notenbank zukünftig nach einem Risikomanagementansatz zu betreiben ist, nicht zu Moral Hazard-Problemen führen.

Wie geht man mit Verhaltensrisiken um? Die klassische Theorie verfeinert Standardmodelle, um sich, provokativ gesagt, mit konzeptionellen Problemen nicht auseinandersetzen zu müssen. Die moderne Theorie kann mit Verhaltensrisiken umgehen, um den Preis von Modellen, die, vorsichtig gesagt, gewöhnungsbedürftig sind. erinnert man nur an die Worte von Arrow, ist eine Theorie, die sich dadurch mit (und) Kontext entwickelt, weil die Genauigkeit der Sprache eine präzise Beschreibung strategischer Situationen erlaubt, aber die einzige Alternative, durch die strategisches RM im Schmelztiegel der Formalisierung Kraft und Gestalt gewinnt. In diesem Sinne ist bei der kritischen Auseinandersetzung mit neuen Modellen das wirklich Wichtige, dass sich der tatsächliche Wert von Spieltheorie bei der Umsetzung der gesamten Theorie (Graphik 4) in die Praxis erweisen muss. Hier erhellt die Aussichten, dass spieltheoretische Überlegungen die schärfste Waffe beim Kampf mit der Ungewissheit sind. Dass diese Waffe stumpf (zum Glasperlenspiel) wird, wenn Spieltheorie zu schnell auf technisches Raffinement beim Nash-Gleichgewicht reduziert, liegt auf der Hand.

14. 60 Jahre Spieltheorie

Dass die Mehrzahl der Risiken nicht Zustandsrisiken, sondern Verhaltensrisiken sind, macht es leicht, die Summe von 60 Jahren Spieltheorie zu ziehen: Was als Analyse der Motive von Pokerspielern begann, ist heute der Kern moderner Theoriebildung – Mit dem Spiel ist etwas zum Erklärungsprinzip avanciert, das selbst immer ein Stückweit unerklärt bleibt. Dabei liegt die wahre Bedeutung von Spieltheorie in der Tatsache, dass sie in vielen Bereichen Anwendung gefunden hat.

Ist RM zu einer benutzerdefinierten Problemlösungsmethode zu entwickeln, führt der Sachverhalt, dass Standardmodelle von erschreckend kurzer Halbwertszeit sind, in natürlicher Weise auf das Feld der Spieltheorie. Sagt Pasteur: „Der Zufall begünstigt nur den vorbereiteten Geist“, ist der Sprung in die Anwendung naturwissenschaftlich-technischer Lösungen nicht Teil der Lösung, sondern das Problem. Auch wenn es „noch“ als gewöhnungsbedürftig erscheint: Es wird Zeit, die in Spielanalysen liegenden Potenziale zu nutzen. Ist alles eine Frage des richtigen Bauplans, ist besser vorbereitet sein die beste Strategie. Ist ohne die Sicherheit im richtigen Spiel zu sein der Erfolg ungewiss, ist Spieltheorie der konzeptionelle und methodische Rahmen, der die Sicherheit erhöht, im richtigen Spiel zu sein. Ist nicht schon viel (wenn nicht sogar alles) gewonnen, wenn spieltheoretische Überlegungen helfen, rechtzeitig die Bedingungen zu erkennen, unter denen man Risiken nicht eingehen sollte?

Literatur

- Besanko, D. et al.: Economics of Strategy, New York 2004
- Bieta, V. et al.: Spieltheorie und Risikomanagement, Bonn 2002
- Bieta, V.: et al.: Szenarienplanung im Risikomanagement, Weinheim 2004
- Dixit, A.; Skeath, S.: Games of Strategy, New York 1999
- Gardner, R.: Games for Business and Economics, New York 2003
- Gintis, H.: Game Theory Evolving, Princeton 2000
- Kelly, A.: Decision Making Using Game Theory, Cambridge Mass. 2003
- Mérö, L.: Logik der Unvernunft: Spieltheorie & Psychologie des Handelns, Hamburg 2003
- Miller, J.: Game Theory at Work, New York 2003
- Paul, W.; Baschnagel, J : Stochastic Processes - From Physics to Finance, Berlin 2001
- Rubinstein, A.: Economics and Language, Cambridge, UK, 2000
- Szegö, G.: Risk Measures for the 21 st Century, London 2004
- Watson, J.: Strategy: An Introduction to Game Theory, New York 2002