

# „Der Zufall hat Gesetze“

**Rechnen** Die Mathematik ist sein Abenteuerland, und eine elegante Beweisführung berührt ihn mehr als jede Sinfonie. Ein Gespräch mit Christian Hesse, Professor an der Universität Stuttgart.

Er beschäftigt sich mit der Vorhersage von Aktienkursen, amerikanischen Singzikaden und Warteschlangen in Supermärkten. Als Professor für Stochastik versucht Christian Hesse, der Ordnung hinter vermeintlich unvorhersehbaren Prozessen auf die Spur zu kommen. Als populärwissenschaftlicher Autor führt er in die fantastische Welt der Mathematik.

*Herr Hesse, was ist an Mathe sexy?*

Ich denke, sexy sind Dinge, die Körper, Seele oder Geist positiv berühren. Eine mitreißende Melodie, ein sympathisches Gesicht – oder filigrane Gedankenkonstruktionen. Es ist vergleichsweise leicht, sich für einen Sonnenuntergang zu begeistern. Dagegen bedarf es des geschulten Geistes, um die Schönheit der Mathematik zu entdecken: die Präzision, die wunderbare Passform, die kleinen Gedankensplitter, die das größere Ganze einer Problemlösung bilden. Das macht Mathematik sexy und schön.

*Schöner als ein Adagio von Mozart?*

Für mich bedeutet ein gelungener mathematischer Beweis ein größeres Glück als eine Sinfonie von Mozart. Es ist ein Hochgefühl, das man sich erarbeiten muss. Es liegt ja eher im Trend der Zeit, auf der seichten Welle zu surfen, auch in meinem Umfeld: Harte Studienfächer wie Mathe oder Physik, wo die dicken Bretter gebohrt werden, sind nicht so beliebt wie etwa BWL, wo man mit weniger tiefschürfendem Aufwand später möglicherweise sehr viel Geld verdienen kann. Ich häng mich gerne in was rein.

*Können Sie diesen Genuss des Denkens noch etwas konkretisieren?*

Ein Beispiel: der Direktor eines Tennisturniers überlegt, wie viele Begegnungen bei 128 Spielern ausgetragen werden. Er könnte natürlich die Anzahl der Matches je Runde addieren, also  $64+32+16+8+4+2+1$ , und käme korrekterweise auf 127. Aber wirklich schön ist die Lösung für einen Mathematiker nicht. Es steht auch keine echte Denkleistung dahinter, keine Sicht aufs Ganze. Wie graziös kommt dagegen folgender Ansatz daher: weil am Ende jeder Spieler außer dem Champion genau ein Spiel verloren hat, ist die Anzahl der Begegnungen immer genau um 1 geringer als die Zahl der Spieler: in diesem Fall 127.

*Elegant.*

Das ist Mathematik! Oder nehmen Sie das Verallgemeinerungsprinzip, meine Lieblingsmethode. Die geht so: findet man bei einem Problem keine Lösung, versucht man sich eben an einem noch anspruchsvolleren – und wechselt etwa von den Zahlen auf die Ebene der Funktionen. So wie es auch ratsamer sein kann, statt einer Getränkbox zwei zu schleppen, weil dann die Balance stimmt. Oder wie Hochspringer sich nach ein paar Fehlversuchen die Latte noch höher hängen lassen – und es dann schaffen. Kurz gesagt: manchmal ist es einfacher, sich das Leben schwer zu machen.

*Weshalb bleiben diese Freuden für viele auf ewig verschlossen?*

Das liegt auch daran, dass Mathematik in der Schule bisweilen nur als sturer und perspektivloser Umgang mit abstrakten Techniken vermittelt wird. Dabei ist das Wesen der Mathematik ein ganz anderes. Sie ist die Schule des Denkens. Und ein Abenteuerland. Dazu eine Geschichte: nachdem Anfang des 19. Jahrhunderts Missionare auf die Pazifikinsel Samoa gekommen und den Einwohnern Rechnen beigebracht hatten, legten die Krieger ihre Waffen beiseite und stellten sich – mit Schiefertafel und Griffel bewaffnet – bei jeder Gelegenheit Rechenaufgaben. Das taten sie mit so viel Hingabe, dass der Anthropologe Frederick Walpole in sein Tagebuch schrieb: „Mein Besuch auf der an sich schönen Insel ist sehr stark getrübt gewesen vom pausenlosen Addieren, das ich dauernd durchführen musste.“ Eine Mathebegeisterung kann man auch bei Grundschulkindern entdecken. Leider verlieren viele um das zehnte Lebensjahr den Spaß daran. Ich weiß nicht, warum.

*Andere bleiben dem Fach treu. Aus welchem Holz sind Mathematiker geschnitzt?*

Man muss kein Genie sein. Durchschnittliche Intelligenz reicht aus, um Mathematik genüsslich zu betreiben. Man braucht sicher eine ausgeprägte Frustrationstoleranz. Mathematiker haben immer Probleme – intellektuelle Probleme – und verbringen die meiste Zeit damit, untaugliche Lösungswege zu verfolgen. Mathematiker sind Stuntmen fürs Komplizierte. Und eher introvertierte Menschen, die mit sich und ihren Gedanken alleine sein können. Laut polternde Partylöwen findet man in den mathematischen Instituten selten.

*Sie beschäftigen sich seit Ihrer Studentenzeit mit „chaotischen Systemen“ und der Mathematik des Zufalls. Wollen Sie unbedingt Ordnung in das Unvorhersehbare bringen?*

Der Zufall ist nichts absolut Regelloes. Auch er hat seine Gesetze – und einige sind tief in unserem Unterbewusstsein verankert. Wer hundertmal eine Münze wirft und dabei 99-mal Kopf und nur einmal Zahl erhält, denkt instinktiv: da stimmt was nicht mit der Münze. Die Frage ist: sind zum Beispiel 70 Kopfwürfe noch okay, oder ist das auch schon was faul? Hier setzt die Stochastik an, die Mathematik des Zufalls.

*Man hört, Sie sagen Börsenkurse vorher.*

Aktienwerte hängen natürlich von den einzelnen Transaktionen der Händler ab. Trotzdem sieht die Dax-Kurve sehr irregulär und zufallsbestimmt aus – und verhält sich auch so, als stünde dahinter ein Zufallsprozess. Stellen Sie sich eine Skala vor: auf der rechten Seite würden die Planetenbewegungen stehen, die man auf Jahrhunderte vorausberechnen kann. Auf der linken Seite wären die Lottozahlen, die überhaupt nicht prognostizierbar sind. Das Wetter läge etwa in der Mitte, und die Aktienkurse wären in der Nähe der Lottozahlen angesiedelt. Aber etwas mehr rechts. Mit größerer Feineinstellung kann man nämlich Spurenelemente von Struktur erkennen.

*Und die arbeiten Sie heraus?*

Ja, mit komplizierten mathematischen Theorien. Die verwendet man dann, um etwas über Kursverläufe vorherzusagen.

*Ohne jegliche Wirtschaftsdaten?*

Rein mathematisch. Ich kann dann vorher sagen, dass zum Beispiel mit 70-prozentiger Wahrscheinlichkeit der morgige Schlusskurs in einem bestimmten Intervall liegt. Diese Prognosen haben eine gewisse Nützlichkeit für Wirtschaftsleute, die mit sehr großen Volumina in den Markt gehen. Für den Privatanleger sind sie ohne Belang.

*Ihre Forschungsarbeit zu Warteschlangen in Supermärkten ist da näher am Menschen.*

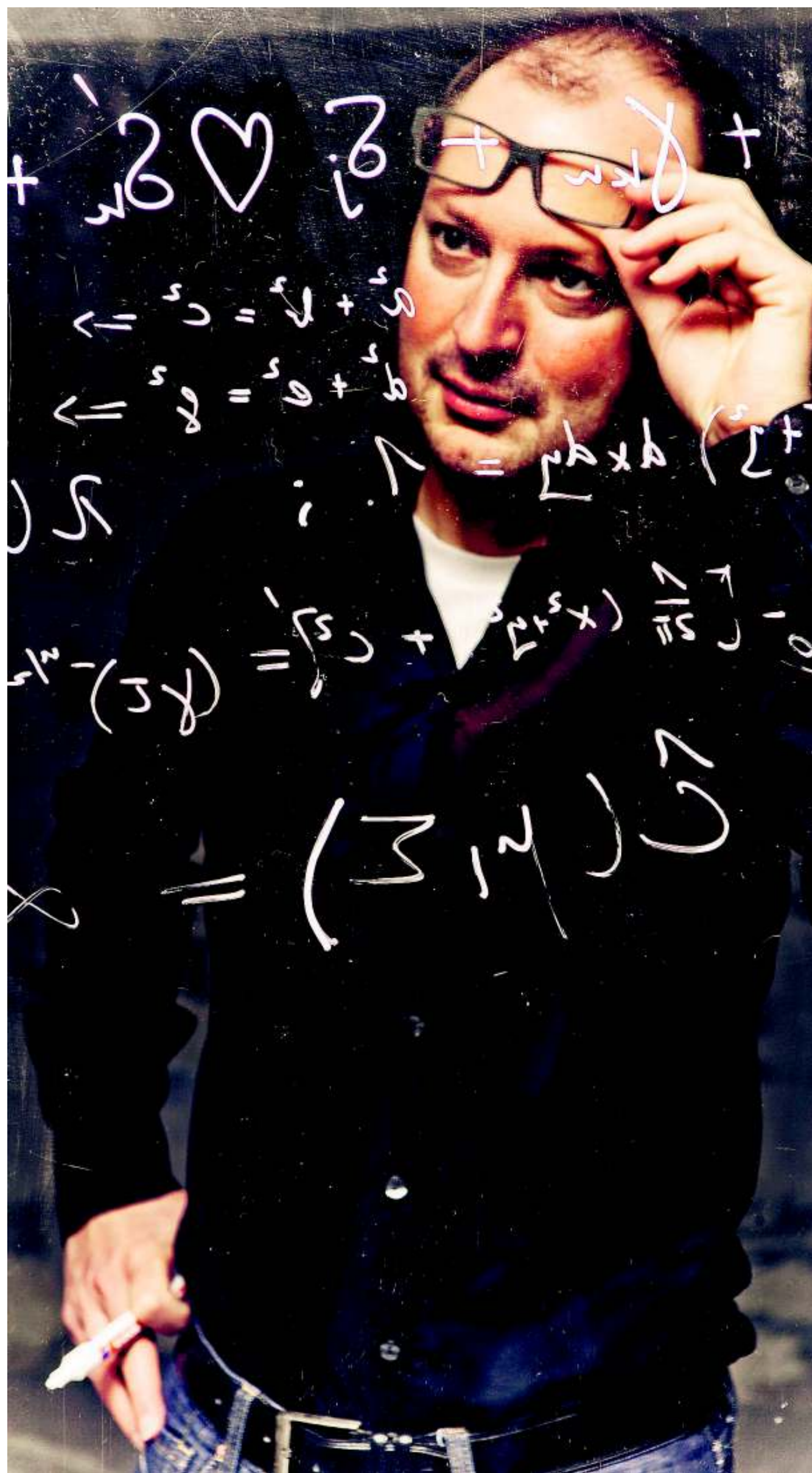
Die Warteschlangentheorie ist ein sehr interessantes Teilgebiet der Stochastik, weil sich gezeigt hat, dass eine gewisse Ähnlichkeit der pulsierenden Dynamik von Warteschlangen mit der Dynamik von Molekülen in Flüssigkeiten besteht. Diese sogenannte Brown'sche Bewegung wurde schon von Albert Einstein intensiv untersucht.

*Dann kann uns Einsteins Theorie beim Einkauf helfen?*

Seine Ergebnisse kann man durchaus für den Supermarkt nutzen. Dann zeigt sich, dass die amerikanische Warteschlange, wie sie etwa die Deutsche Post praktiziert, sehr effizient ist. Man stellt sich in eine meist sehr lange Schlange, die aber auch sehr schnell abgearbeitet wird. Dieser Schlangentyp besitzt eine größere Wartegerechtigkeit als Supermarktschlangen.

*Vor welcher Supermarktkasse stellt sich ein Rechenprofi an?*

Ich beobachte: welche Kassiererin ist eher schläfrig oder eifrig? In welcher Schlange



„Mathematik besteht vordergründig aus Formeln, aber letztlich geht es nur um Ideen“, sagt Christian Hesse.

Foto: Ivo Kljuc

sind die Einkaufswagen am prallsten gefüllt? Welche Schlange ist die längste? Diese Informationen werde ich grob aus und entscheide mich. Oder ich warte auf die Durchsage „Frau Maier, bitte Kasse sieben“ und bin dann der Erste an Kasse sieben.

*Ein kluger Schachzug.*

Sie spielen auf meine zweite Leidenschaft an. Ich glaube, es gibt sehr viele Parallelen zwischen Mathematik und Schach. Mathematik besteht vordergründig aus Zahlen und Formeln, aber letztlich kommt es nur auf die Idee dahinter an. Auch ein Schachspiel zu beobachten wird erst zum Genuss, wenn man in die Gedankenwelt eintaucht, die sich in den Zügen offenbart. Ich kann mich begeistern für fulminante Opfer als Sinnbild der Umwandlung von Materie in Energie. Ich erfreue mich an der Tiefe versteckter Rettungen aus hoffnungslosen Lagen, mich faszinieren erfolgreiche para-

doxe Manöver. Und mir gefallen wunderbar flüssige, dabei schrittweise spannungssteigernde Bewegungsabläufe, bei denen mit feinmechanischer Genauigkeit ein Zahnrad in das nächste greift – wie beim mathematischen Beweis.

*Was bedeutet Ihnen Schach?*

Für mich hat Schach die Funktion, die für andere die Musik hat. Ein Studienfreund von mir setzte sich, wenn er Stress hatte, an das Klavier und spielte seine miere Laune einfach in das Instrument. So ist es bei mir mit dem Schach. Es ist eine Oase, in die ich mich ganz gerne zurückziehe. In diesem Behaglichkeitskokon kann ich mich regenerieren. Der Schachweltmeister Wladimir Kramnik erzählte mir einmal, dass seine Analysiermaschine im Kopf immer mitläuft – beim Einkaufen, beim Telefonieren. Diese Gefahr besteht bei mir nicht.

*Sie schreiben in einem Buch: jede mathematische Einsicht gleicht einem Feuerwerk auf der Großhirnrinde. Wann haben Sie zuletzt ein paar Raketen im Gehirn gezündet?*

Kleinere Knaller gibt es häufiger. Erst heute beim Frühstück hatte ich zum Beispiel eine Idee, wie ich eine längere Beweisführung abkürzen kann. Großfeuerwerke sind seltener. Das letzte ging vor einigen Monaten hoch. Damals hatte ich bereits ein Vierteljahr an einem Problem bei der Aktienkursmodellierung gebrütet. Und plötzlich ging mir ein Licht auf.

*Welche Rolle spielen Intuition und Imagination bei der Lösung solcher Probleme?*

Eine große. Man braucht eine Ahnung, welche Methoden man überhaupt einsetzen könnte. Vieles geschieht intuitiv, weil der Mensch eigentlich ein mathematisches Wesen ist. Allein einen Ball zu fangen, erfordert ein so hohes Maß an mathematischem Gespür, dass kein Großcomputer mit einem Kleinkind mithalten kann. Die ganze Natur ist durchdrungen von Mathematik. Es gibt Zikaden, die verbringen genau 13 Jahre als Larven, um dann innerhalb von wenigen Tagen zu schlüpfen und so zu leben, als wollten sie alles Versäumte nachholen, mit Sex, Drugs and Rock 'n' Roll. Kurz nach der Paarung sterben sie. Innerhalb von vier Wochen ist der Spuk vorbei. Abermals für genau 13 Jahre. Warum 13 Jahre? Weil 13 eine Primzahl ist. Die Zikaden müssen sich gegen natürliche Feinde behaupten, die je nach Art alle 2, 3, 4 oder 6 Jahre auftreten. Durch die Wahl einer Primzahl schafft sich die Zikadenart eine maximale Überlebenschance. So was finde ich faszinierend.

*Sie boxen in Ihrer Freizeit. Ist es heilsam, nach zu viel Denkarbeit einen satten Aufwärtshaken zu spüren?*

Das nicht gerade, aber es erdet. Mit Schach und Mathematik betreibe ich sehr kopfgesteuerte Aktivitäten. Das Training hilft mir, ein bisschen ganzheitlicher zu werden.

Das Interview führte Robin Szuttor.