

## Zocker gegen Geist von Ehrhard Behrends

Irgendwann Ende März bekam ich in meinem Büro einen Anruf: Ob ich mir vorstellen könnte, vor laufender Kamera eine Stellungnahme zu der Behauptung abzugeben, dass man mit der richtigen Strategie beim Roulette immer gewinnen kann. Ich erfuhr, dass Günter Jauch eine Wette angeboten worden war. Der Anbieter – nennen wir ihn Herrn G. – behauptete, ein absolut sicheres Gewinnsystem zu haben, und zum „Beweis“ wollte er zeigen, dass er das Casino an zehn Abenden als Gewinner verlassen würde.

Nebenbei kam heraus, dass Herr G. Großes vorhatte. Nach dem Gewinn der Wette wollte er durch Kurse und Selbstvermarktung in den Casinos Europas das große Geld machen. Das war durchaus im Interesse der Casinos, denn der Umsatz war in den letzten Jahren eher rückläufig, und man erhoffte sich durch die Aktion eine Umsatzsteigerung. Für mich war das die Hauptmotivation, mich einzumischen: Mathematik als Retter naiver Seelen vor der Spielsucht!

Der erste Drehtermin war im Institut. Ein Kamerateam in der üblichen Besetzung – Kameramann, Tonmeister und Redakteur – schleppte die schwere Ausrüstung in den zweiten Stock des Instituts, und dann konnte ich an der Tafel das Stoppzeitentheorem darstellen. Es besagt in einer vereinfachten Variante, dass der Erwartungswert des Gewinns bei jeder Strategie gleich Null ist, wenn es um eine beschränkte Anzahl von fairen Spielen geht. Roulette ist ein Beispiel für so eine Situation, wenn man die Null ignoriert.

Unter einer *Strategie* soll hier ganz naiv eine Vorschrift  $\tau$  verstanden werden, nach der die Einsätze platziert werden und nach der entschieden wird, wann das Spiel abgebrochen wird. Sie könnte etwa lauten: „Setze abwechselnd 5 Euro auf Rot bzw. Schwarz und verlasse den Tisch, wenn Du erstmals 10 Euro Gewinn gemacht hast oder wenn das Casino schließt.“ Ist dann  $X_\tau$  der Betrag, mit dem man das Casino verlässt, so besagt das Stoppzeitentheorem, dass der Erwartungswert von  $X_\tau$  bei fairen Spielen exakt gleich dem Startkapital ist.

0		
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36

Das sollte ich in wenigen Minuten erklären. Die Erläuterung der Begriffe „Erwartungswert“, „Martingal“ und „Stoppzeit“ wurden zwar später geschnitten, aber die Kernaussage „ $E(X_\tau) = E(X_1)$ “ wurde am 13. 4. in *stern-tv* gesendet. Es war ein Teil eines Films, der – kurz vor Mitternacht – auf das Thema „Roulettewette“ einstimmen sollte. Der zweite Hälfte des Films war Aufnahmen aus der Spielbank Berlin gewidmet. Dort fand nämlich die erste Runde der Wette von Herrn G. statt, bei der ich in der Rolle eines „mathematischen Beobachters“ anwesend war.

Zu diesem Zweck war die Spielbank für das allgemeine Publikum gesperrt. Nur das Kamerateam, ein Croupier, der Spielbankdirektor, Herr G. und ich waren anwesend. Nach den Worten „Ich eröffne Spiel 1 an Tisch 5“ des Spielbankdirektors (der bei der ersten Aufnahme – Lorient lässt grüßen – versehentlich „Ich eröffne Spiel 5 an Tisch 1“ sagte), ging es los. Herr G. setzte mit Minimaleinsätzen auf einfache Chancen (Rot, Schwarz, Pair, Impair, Manque, Passe) und wollte eigentlich sofort aufhören, als er nach dem dritten Spiel im Plus stand. Das Kamerateam bestand aber darauf, dass er mindestens eine Stunde spielen müsste. Das war vorher wohl nicht abgesprochen und irritierte Herrn G. Er verfolgte eine Strategie, die mir in den Einzelheiten unklar blieb, die aber im Wesentlichen aus Zeitschinden (einfach gar nicht setzen), Zufallsspaziergang (Minimaleinsatz auf einfache Chancen) und verstecktem Verdoppeln bestand. Ein Beispiel für „verstecktes Verdoppeln“ ist etwa, je fünf Euro auf „Rot“ und „Ungerade“ zu setzen. Mit 50 Prozent Wahrscheinlichkeit passiert dann gar nichts, mit 25 Prozent sind die zehn Euro weg und mit ebenfalls 25 Prozent hat man den Einsatz verdoppelt. So schaffte es Herr G., die erste Runde zu überstehen und mit einem minimalen Gewinn abzuschließen.

Der Vorfilm wurde ergänzt durch einen aufwändig inszenierten Live-Auftritt in *stern-tv*. Ein echter Roulette-tisch und ein echter Croupier waren vorhanden, drumherum saßen Günter Jauch, Herr G., der Spiel-



bankdirektor und ich. Herr G. gab sich siegessicher, ich versuchte klarzumachen, dass es kein sicheres Gewinnsystem geben kann, dass es vielmehr leicht ist, ein System mit hoher Gewinnwahrscheinlichkeit zu finden, wobei man allerdings todsicher gelegentlich herbe Verluste in Kauf nehmen muss. Und in der Abmoderation sprach Herr Jauch dann vom Wettstreit „Zocker gegen Geist“.

Nebenbei: Im Vorspann wurde auch klar, dass Herr G. ein verurteilter Betrüger ist, der auf Bewährung entlassen ist. Er hatte vielen Gutgläubigen, die ihr Geld am Finanzamt vorbeischleusen wollten, wertlose Diamanten verkauft. Der Spielbankdirektor und ich waren ein bisschen sauer, dass man uns nicht vorher gesagt hatte, mit wem wir es da zu tun haben.

Um das Ganze ein bisschen spektakulärer zu machen, bot ich eine Gegenwette an: Sollte Herr G. wirklich ein absolut sicheres Gewinnsystem haben, soll er mein nächstes Weihnachtsgeld bekommen. Von manchen wurde das so aufgefasst, dass mein Geld schon dann verloren ist, wenn es Herr G. zehnmal schafft. Glücklicherweise wurde das von Günter Jauch in der nächsten Sendung am 20. 4. richtiggestellt. Da saß ich wieder im Studio, es gab eine Liveschaltung zur Spielbank Berlin. Herr G. hatte einige weitere Runden gewonnen, ich erneuerte meine Weihnachtsgeldwette und versuchte zu erklären, dass „Ich gewinne fast immer“ durch eine einfache Verdoppelungsstrategie leicht zu realisieren ist: Setze immer so viel auf einfache Chancen, dass Du im Falle eines Gewinns ein minimales Plus hast.

So richtig dramatisch wurde es dann am Wochenende des 29./30. 4. Erstens stand die letzte Runde von Herrn G. an, die ich wieder als mathematischer Aufpasser in der Spielbank begleiten sollte. Er quälte sich geschlagene fünf Stunden, um dann mit einem Gewinn von fünf Euro nach Hause zu gehen. Damit hatte er seine Wette gewonnen. Außerdem hatte *stern-tv* die Idee, durch ein Experiment zu dokumentieren, dass „Ich gewinne fast immer!“ für jeden machbar ist. Die Entscheidung fiel am Freitag, am Sonntag sollten an unserem Fachbereich zehn Runden gedreht werden. Es ergaben sich zwei Probleme: Nach welcher

Strategie sollte man spielen, und wo bekommt man so schnell die Spieler her? Zur Diskussion standen die folgenden Strategien:

- Spiele in der ersten Stunde mit Minimaleinsatz, versuche dann, durch Verdoppeln einen minimalen Gewinn zu machen. Ist man also z. B. mit 40 Euro unter seinem Startkapital und beträgt der Mindesteinsatz 5 Euro, so soll man 45 Euro auf einfache Chancen – etwa auf „Rot“ – setzen.
- Spiele zunächst mit Minimaleinsatz. Falls Du im Minus bist, versuche durch Verdoppeln ins Plus zu kommen. Wenn das nach einer Stunde erstmals passiert, höre auf.
- Spiele immer mit Minimaleinsatz. Stoppe, sobald Du nach einer Stunde erstmals im Plus bist oder falls das Casino schließt.

Eine Überschlagsrechnung und eine Computersimulation zur Absicherung ergaben, dass unter den gegebenen *stern-tv*-Nebenbedingungen (3000 Euro Startkapital, 5 Euro Mindesteinsatz, mindestens eine Stunde Spielzeit) die erste Strategie die höchste Gewinnwahrscheinlichkeit hat: Mit über 99 Prozent Sicherheit verlässt man den Tisch mit einem – allerdings meist minimalen – Gewinn, manchmal sind die 3000 Euro allerdings auch ganz weg.

Die Spieler waren schnell gefunden, es standen genug Studierende auf den Telefonlisten von *mathematik.de* und dem Team, mit dem unser Fachbereich in jedem Jahr die *Lange Nacht der Wissenschaften* in Berlin veranstaltet. So war der denkwürdige Sonntag, der 30. April, vorbereitet.

Gegen 9 Uhr war ich am Institut. Zunächst traf der Roulettetisch mit zwei Croupiers ein, die aus Baden-Baden angereist waren, wenig später folgte das aus Köln eingeflogene Kamerateam. Ein Hörsaal wurde zur Hälfte in eine Spielbank verwandelt, da sollten am Nachmittag neun Studenten nach meinem System spielen.

Am Vormittag war allerdings zunächst einmal der Drehtermin für den so genannten „Überraschungsgast“, dessen Identität so weit wie möglich bis zur Ausstrahlung geheim bleiben sollte. Der Hintergedanke dabei war, die Aussage „Der Zufall ist gedächtnislos“ so spektakulär wie möglich zu illustrieren. In der Spielbank hatte ich nämlich beobachtet, dass die Besucher wie gebannt auf die am Roulette konkret gespielten Zahlen achten (diese Folge nennen sie dort die „Permanenzen“) und die zukünftigen Einsätze danach ausrichten. Wenn zum Beispiel fünfmal Rot gekommen ist, setzen alle auch Schwarz. Auch Herr G. notiert eifrig die Ergebnisse in irgendwelchen geheimnisvollen quadratischen Kreuzchen-Mustern, grübelt dann lange und tut dann so, als wenn er daraus seinen nächsten Einsatz berechnet.



Wie ist auszuwählen?



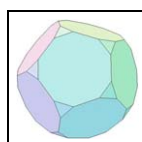
1: rot



2: schwarz

3: pair

4: impair



5: passe

6: manque

Das sollte ein bisschen ironisch konterkariert werden. Es kommt wirklich nur auf den Zufall an, die Ergebnisse der Vergangenheit sind völlig bedeutungslos, und einzig wichtig ist nur die Strategie. Um das zu demonstrieren, waren ein Kind, ein Würfel und ein dressiertes Tier, das für die Einsätze verantwortlich ist, in der Diskussion. Das Kind wurde aus moralischen Gründen verworfen, und unter den Tieren (Papagei? Hund? ...) entschied sich *stern-tv* für einen Schimpansen. Und wirklich stand um 10 Uhr ein Kleinbus mit vier dressierten Affen aus Brandenburg („Schimpansen für Ihr Betriebsfest und Ihren Kindergeburtstag!“) vor dem Institut.

Es hätte nun ganz einfach sein können. Man setzt den Schimpansen „Judy“ auf den Roulette-Tisch, ein großer Schaumgummiwürfel wird geworfen, und das Ergebnis von 1 bis 6 führt zum Einsatz auf „Rot“, „Schwarz“, „Pair“, „Impair“, „Manque“ oder „Passe“.

Soweit die Theorie. Judy fand das glitzernde und sich drehende Roulette um ein Vielfaches interessanter als den Würfel, und sie war nicht davon abzuhalten, es auf eine maximale Drehzahl zu bringen und nebenbei die sorgfältig angeordneten Roulette-Chips durch die Gegend zu werfen. Nachdem ihr das Hin- und Hergerer zwischen Roulette und Würfel zu bunt wurde, hatte sie keine Lust mehr und verschwand zwischen den noch nicht abgebauten Tischen des Hörsaals. Da war sie beim besten Willen nicht einzufangen, und auch der Versuch, sie am Ausgang des Raumes zu fassen, scheiterte. Judy verschwand in den Weiten des Instituts, es dauerte eine halbe Stunde, bis sie wieder eingefangen war. (Topologische Randbemerkung: das Institut ist nicht einfach zusammenhängend, was das Einfangen auch für zwei Dompteure ziemlich schwierig machte.)

Nach Judy kam Babsy. Mit dieser Schimpansendame klappte es etwas besser. Die meisten der Würfelwür-

fel in der ersten Stunde mussten wir allerdings selber machen, aber am Ende hat sie (bzw. der Würfel) mit einem satten Gewinn abgeschlossen.

Gegen 2 kamen dann die Studenten. Kurzeinweisung und Vorstellung wurden gefilmt, und dann begann das eigentliche Spiel. Erwartungsgemäß war etwa die Hälfte nach einer Stunde im Plus und konnte aufhören. Die anderen verdoppelten wie vereinbart und hatten nach spätestens zwei Runden ebenfalls einen kleinen Gewinn erzielt. Alle bis auf Dana. Dana hatte in dieser Phase eine echt Pechsträhne. Sie setzte zehnmal auf die falsche Chance (auch wenn das gesamte Kapital schon nach neun Einsätzen weg war). Und deswegen war die Bilanz nicht so eindeutig, wie *stern-tv* und ich es erhofft hatten. Sie war allerdings in schönster Übereinstimmung mit meiner mehrfach betonten Aussage, dass man eine hohe Gewinnwahrscheinlichkeit mit seltenen hohen Verlusten erkaufte. In der Sendung vom 10. 5. wurde das auch sehr schön herausgearbeitet. Unter anderem kam der Croupier mit dem Satz zu Wort: „Am besten, man spielt überhaupt nicht.“



Man darf hoffen, dass Herr G. auf seinen Kursen „Wie gewinne ich sicher im Roulette?“ sitzen bleibt.

Aus Sicht der Mathematik bleiben einige interessante Probleme. Beginnen wir mit einer Abschätzung. Wenn wir annehmen, dass als Mindesteinsatz 5 Euro und als Startkapital 3000 Euro vorgegeben sind, so kann man doch wie folgt rechnen.

Ist  $\tau$  irgendeine Strategie und  $p_\tau$  die Wahrscheinlichkeit, unter Befolgung von  $\tau$  zu scheitern, so gilt doch sicher für den Erwartungswert des Gewinns die Ungleichung

$$\begin{aligned} E(\text{Gewinn}) &= E(X_\tau) - \text{Startkapital} \\ &\geq 5(1 - p_\tau) - 3000p_\tau. \end{aligned}$$

„Nicht scheitern“ bedeutet nämlich mindestens 5 Euro Gewinn, und bei „Scheitern“ sind höchstens 3000 Euro weg. Da die linke Seite nach dem Stoppzeittheorem kleiner oder gleich Null ist, heißt das

$$0 \geq 5(1 - p_\tau) - 3000p_\tau$$

oder  $p_\tau \geq \frac{1}{601} \approx 0.00167$ . Mit etwa 1,67 Promille ist also ein Scheitern unvermeidbar. Damit ist allerdings noch nicht die Frage beantwortet, welches  $\tau$  ein minimales  $p_\tau$  realisiert. Insbesondere nicht, wenn zusätzlich verlangt wird, dass mindestens eine Stunde gespielt wird, wenn also – um das zu präzisieren – frühestens nach 60 Spielen gestoppt werden darf. Und

noch komplizierter wird es, wenn man auch noch fordert, dass die Strategie irgendwie „unauffällig“ aussehen soll, dass also z. B. nicht jeder gleich bemerkt, dass einfaches Verdoppeln verwendet wird. Da gibt es meines Wissens keine Resultate, vergleichbare Fragen (und Teilantworten) findet man allerdings in der Finanzmathematik, wo man ja auch beim „hedgen“ von Portfolios den Gewinn mit einer möglichst großen Wahrscheinlichkeit vermehren möchte.

Aus den vielen Gesprächen, die ich rund um diese Aktion mit Nichtmathematikern geführt habe, ist noch zu berichten, dass die mathematische Wahrheit nicht leicht zu vermitteln ist. Viele finden ein System von vornherein gut, bei dem man immer oder wenigstens fast immer gewinnt. Der quantitative Aspekt, dass viele kleine Gewinne einem seltenen möglichen Riesenverlust gegenüberstehen, ist für viele nur schwer verständlich.

#### Adresse des Autors

Prof. Dr. Ehrhard Behrends  
 Fachbereich Mathematik und Informatik  
 Freie Universität Berlin  
 Arnimallee 2–6  
 14195 Berlin  
 behrends@math.tu-berlin.de



## In Mathe war ich immer schlecht ...

„Ehrlich gesagt, habe ich in den letzten Jahren überhaupt nichts über Liebe kapiert. Wahrscheinlich muss man da auch mal selbstkritisch sein und sagen: Differenzialrechnung, Integralrechnung, Liebe – alles Dinge, für die ich zu blöd bin. Das Love-Business ist nicht mein Business. Da gehe ich pleite. Ich verbrenne nur Investitionen und staatliche Fördergelder.“

Jochen-Martin Gutsch in seiner Kolumne „Single“ in der *Berliner Zeitung* vom 12./13. November 2005