

Mathematiker Mihăilescu: „Künstler ohne Publikum“

MATHEMATIK

## Tanz der Variablen

Ein Paderborner Forscher hat ein mathematisches Jahrhundertproblem gelöst. „Rhythmen und Melodien“ halfen Preda Mihăilescu dabei, „Catalans Vermutung“ zu beweisen.

Es war die Zwiesprache mit den Enten, die Preda Mihăilescu seine zündenden Einfälle bescherte.

Fast täglich spazierte der 47-Jährige den Fluss Pader vor seiner Haustür entlang und hoffte – „im Gespräch“ mit dem Federvieh – auf Eingebung. Oftmals bis vier Uhr morgens brütete er anschließend über seinen Aufzeichnungen, füllte Hunderte von Papierbögen mit Zahlen und Symbolen.

„Ich habe mich da zwei Jahre lang reingekniet“, sagt Mihăilescu und lässt für einen Moment von den Gnocchi mit Spinat und Gorgonzola vor ihm auf dem Teller ab. „Einsam“ sei er zuweilen gewesen. Doch die Anstrengung habe sich gelohnt. Wie die zahlreichen Adern der Pader, die sich unter seinem Haus – einer alten Mühle – zu einem Strom vereinen, hätten sich seine Gedankenfäden schließlich zu einem Strang versponnen. „Ich bin dankbar, dass es mir geschehen ist“, sagt Mihăilescu: „Jetzt kann ich die ganze Schönheit des Beweises genießen.“

Preda Mihăilescu hat geschafft, wovon die meisten Mathematiker ein Leben lang träumen. Dem rumänischen Wissenschaftler von der Universität Paderborn gelang der Beweis eines 158 Jahre alten mathematischen Problems. Zwei Jahre seines Lebens hat Mihăilescu der Formel  $x^p - y^q = 1$  gewidmet. Seit ein paar Wochen weiß er, dass es für die Gleichung (vorausgesetzt, alle Variablen sind größer als eins) nur eine einzi-

**Geld für Grips**  
Preisgelder für die  
Lösung mathematischer Probleme

**1 Million Dollar**

**Bestätigung der Gleichungen von Navier-Stokes.** Die Formeln beschreiben Flüssigkeits- und Luftströmungen. Ob sie unter allen Bedingungen gelten, ist unbewiesen.

**Beweis der Poincaré-Vermutung.** Lässt sich jeder Körper, der kein Loch hat, durch Ziehen, Drehen oder Quetschen in eine Kugel verwandeln? Die Antwort – für beliebige Dimensionen – steht aus.

Außerdem für den Beweis der **Riemann-Hypothese**, der **Hodge-Vermutung**, der **Yang-Mills-Theorie**, der **Swinerton-Dyer-Vermutung** und der **Aussage P=NP**.

Info: [www.claymath.org](http://www.claymath.org)

**bis 250 000 Dollar**

Wer neue **Primzahlen** entdeckt, bekommt Geld von der Electronic Frontier Foundation ([www.eff.org](http://www.eff.org)). Für die erste Primzahl mit 10 Millionen Stellen gibt es 100 000 Dollar, für die erste 100-Millionen-stellige Primzahl 150 000 Dollar und für die erste Primzahl mit einer Milliarde Stellen 250 000 Dollar.

**ab 10 Dollar**

Bei [www.mathpuzzle.com](http://www.mathpuzzle.com) gibt es für die Lösung einfacherer Probleme Preise ab 10 Dollar.

ge Lösung im Reich der natürlichen Zahlen gibt ( $3^2 - 2^3 = 1$ ) – und sonst keine. Genau das hatte der belgische Mathematiker Eugène Catalan zwar bereits 1844 vermutet. Doch vergebens bemühten sich seither Generationen von Mathematikern, „Catalans Vermutung“ zu beweisen – erst Mihăilescu gelang jetzt der Durchbruch.

Damit rückt der bärtige Mathematiker in die Ehrenloge der Zahlenkünstler auf. Denn nur alle Jubeljahre kommt es vor, dass eines der großen Probleme der Mathematik gelöst wird.

Mathematiker verzichten auf Schlaf und Privatleben, um etwa Figuren begrenzten Flächeninhalts, aber mit unendlich langen Rändern, zu definieren. Sie erschaffen „Monster“, um

Drehungen in 196 883-dimensionalen Räumen zu beschreiben, und machen Unendlichkeiten verschiedener Größe im Reich der Zahlen aus. Als Ritterschlag der Zunft gilt es jedoch, eine jener Vermutungen zu beweisen, die Mathematiker früherer Generationen – bar jeder Idee, wie sie zu beweisen seien – in die Welt gesetzt haben.

Schon 1900 formulierte der deutsche Mathematiker David Hilbert in seinem berühmten „Hausaufgabenvortrag“ vor dem Zweiten Internationalen Mathematikerkongress in Paris 23 Probleme, die seither die mathematische Weltelite beschäftigen. Riemann-Hypothese, Hodge-Vermutung, Poincaré-Problem oder die Gleichungen von Navier-Stokes sind einige der Kopfnüsse, über die sich die Zunft der Zahlenkünstler mit für Normalsterbliche mysteriöser Energie ereifern können.

Inzwischen lassen sich mit dem nötigen Hirnschmalz sogar Millionen verdienen (siehe Grafik). Als ultimatives Preisrätsel ist etwa das Angebot des „Clay Mathematics Institute“ in Cambridge, Massachusetts, zu werten: Wer eines von sieben ausgewählten mathematischen Jahrhundertproblemen knackt, wird von der Stiftung des amerikanischen Multimillionärs Landon Clay mit einer Million Dollar belohnt. Bisherige Gewinner: keine. Um Geld geht es Mathematikern allerdings nur in den seltensten Fällen. Mihăilescu etwa erhält für die Lösung von „Catalans Vermutung“ keinen Cent. Auch die Industrie wird an den Geistesblitzen des Zahlenkünstlers kaum Interesse haben: Die praktische Bedeutung von Mihăilescus Beweis ist gleich null.

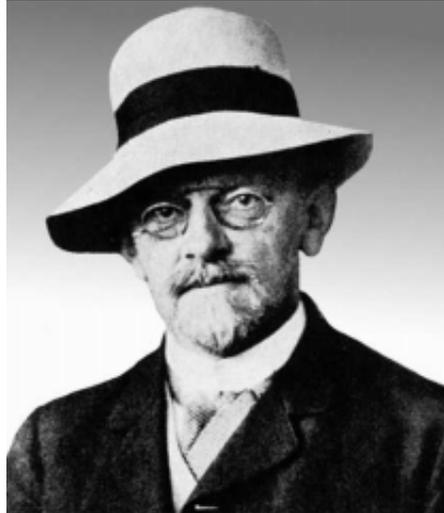
Doch was spornt die Zahlenjongleure dann zu immer neuer Hirnmarter an? Welchen verborgenen Reiz besitzt das oftmals als staubtrocken abgestempelte Fach?

Die Begegnung mit dem Mathe-Genie bestätigt zunächst das Klischee des sprö-

den Sonderlings. Mihăilescu trägt sein rotes mit weißen Blumen betupftes Hawaii-hemd lässig aus der Hose. Ständig saugt er an seiner längst erloschenen Pfeife, die nach dem Dessert einer Cohiba-Zigarre weicht. Wenn der schwarzhaarige Mathematiker versucht, seinen Beweis zu erläutern, sagt er Sätze wie „zwischen den Exponenten muss etwas sehr Sonderbares stattfinden“. Er redet von „Kreisteilungskörpern“, „elliptischen Kurven“ und davon, dass „ $p$  und  $q$  die doppelte Wieferich-Bedingung erfüllen“ müssten, damit die Formel aufgeht.

Ein fast poetische Zauber jedoch beginnt sich zu entfalten, wenn Mihăilescu dem Wesen seiner Kunst nachspürt. In seinem Innersten scheint er dann nach passenden Formulierungen zu fahnden. Mit weiten Armbewegungen malt er die „Elementarlinien“ seines Beweises in die Luft und berichtet von „Familien skurriler Wesen“, die er im Kopf verfolgt „wie Charaktere in einem Theaterstück“.

„Objekte der Mathematik sind Objekte der Schöpfung“, sagt Mihăilescu und schlägt den Vergleich zur Musik: Jeder Beweisschritt gleiche einer „kleinen, abgeschlossenen Toccata“. „Ich verfolge die Variablen wie Rhythmen und Melodien – ihnen jage ich nach und versuche während dieses Tanzes eine Struktur zu finden, die mich weiterführt.“



**Mathematiker Hilbert**  
*Hausaufgaben für die Zahlenjongleure*

Mihăilescu wurde 1955 in Bukarest geboren. Bereits im Alter von vier Jahren ist er in der Lage, zwei- und dreistellige Zahlen im Kopf zu multiplizieren. „Ich fand nichts Unnatürliches dabei, aber alle anderen haben sehr gestaunt“, beschreibt der Forscher sein „Kindheitstrauma“. Als „Fremdartigkeit“ empfand er seine Begabung, „wie wenn man eine Farbe sieht, die niemand sonst wahrnehmen kann“.

Mit 18 flüchtet der Rumäne vor Ceausescu in die Schweiz, studiert in Zürich Mathematik und Informatik. Mit der Entwicklung von Verschlüsselungsverfahren verdient er fortan sein Geld. Die reine Zahlentheorie betreibt Mihăilescu nurmehr nebenbei. So ist der jetzige Erfolg auch das späte Coming-out eines Mathematikers: Erst vor fünf Jahren beendete der Rumäne in Zürich seine Dissertation über Primzahlen. Vor zwei Jahren trat er an der Universität Paderborn die erste akademische Stelle seines Lebens an. Mihăilescu: „Ich wollte mir selbst beweisen, dass ich Mathematik noch kann.“

Die Chance bietet sich, als Mihăilescu 1999 einen Vortrag über Catalan hört. Fortan gibt er sich wie ein Besessener dem „Strom mathematischer Gedanken“ hin. Immer wieder verwirft er Rechenschritte, verzettelt sich, nimmt die Fäden des Beweises wieder auf. Schließlich ist es geschafft: Der Beweis steht.

„Die Natur selbst gibt einem schließlich das Gefühl, dass man die richtige Lösung gefunden hat“, sagt Mihăilescu. Erst wenn „das Wesen“ des Problems erfasst sei, entfalte der Beweis seine „wahre Schönheit“.

Schönheit ist ein Wort, das Mathematiker gern verwenden, wenn sie etwas für zugleich wahr und einfach halten. Der Moment der Erkenntnis scheint manchen der Zahlenkünstler dabei gar körperlichen Ge-

nuss zu verschaffen. So verglich der Mathematiker André Weil seine Kunst einmal mit Sex: „Jeder echte Mathematiker hat diesen Zustand luzider Begeisterung schon erlebt, bei der ein Gedanke sich wie durch ein Wunder zum anderen fügt.“ Im Unterschied zum sexuellen Vergnügen könne dieser Zustand Stunden, ja Tage anhalten.

„Plötzlich, völlig unerwartet, hatte ich diese unglaubliche Offenbarung. Es war so unbeschreiblich schön, es war so einfach und so elegant“, schildert auch der Brite Andrew Wiles jenen Moment, als er 1994 die letzte Lücke in seinem Beweis der Fermatschen Vermutung schließen konnte. 357 Jahre lang hatte die Zunft vergebens versucht zu zeigen, dass die Gleichung  $a^n + b^n = c^n$  für  $n > 2$  keine ganzzahlige Lösung ungleich Null hat.

Als Höhepunkt der mathematischen Herausforderung indes gelten Eingeweihten jene Probleme, bei denen die Grenzen zwischen Mathematik und Natur zu verschwimmen scheinen. „Alles ist Zahl“, formulierte schon der griechische Philosoph Pythagoras. Seit Galilei entdecken Forscher nicht nur, dass physikalische Phänomene vollkommen mit mathematischen Regeln einzufangen sind. Auch beginnen sie zu ahnen, dass die Welt ihrem Wesen nach mathematisch zu sein scheint.

Schon 1859 veröffentlichte der Deutsche Bernhard Riemann seine seither berühm-



UNIVERSITÄT LIEGE

### **Mathematiker Catalan**

*Der Schöpfung ins Gesicht geschaut*

ten Überlegungen zur Zeta-Funktion. Riemann versuchte, die unregelmäßige Verteilung der Primzahlen – jener Zahlen, die nur durch eins und sich selbst teilbar sind – zu beschreiben. Ob ihm dies mit der Zeta-Funktion gelang, liegt bis heute im Dunkeln. Verblüffend ist indes, was Anfang der siebziger Jahre der Mathematiker Hugh Montgomery und der Physiker Freeman Dyson erkannten: Gleichsam ganz nebenbei scheint die Zeta-Funktion etwas mit

den abgestuften Energiezuständen mancher Atomkerne zu tun zu haben.

Wenn Mathematiker über derlei Probleme nachsinnen, wirken sie, als hätten sie einen kurzen Moment der Schöpfung selbst ins Gesicht geschaut. Auch für Mihăilescu ist die Riemann-Hypothese, für deren Beweis eine der Clay-Millionen einzustreichen wäre, eines der faszinierendsten Probleme der Mathematik. Darüber nachzudenken, so weiß das Mathe-Genie längst, ist für Normalsterbliche indes kaum spannender, als Gras beim Wachsen zuzuhören. „Mathematiker sind Künstler ohne Publikum“, beklagt sich der Forscher. „Bei einem Musiker, der ein Stück Musik vorspielt, kann sich jeder eine Meinung bilden – um die Schönheit mathematischer Beweise nachzuvollziehen, muss man mit ihnen vertraut sein.“

Umso mehr freut sich Mihăilescu nun über die Anerkennung und „Wärme“, die ihm die Zunft nach seiner Ausnahme-Leistung zuteil werden lässt. Auf Mathematiker-Kongressen genießt er den Austausch mit Gleichgesinnten. Dass er den Ausführungen der Kollegen dabei immer bis ins letzte Detail folgen kann, glaubt Mihăilescu indes selbst nicht.

„Viele Beweise meiner Kollegen verstehe ich nicht“, sagt das Mathe-Genie: „Aber sie verstehen meinen Beweis ja auch nicht.“

PHILIP BETHGE