



ZITUS  $x^2$

$z^2 = 3$

# „Mathematik kann jeder“

— Als Grundschüler rechnete Martin Kreuzer mal eben im Kopf nach, wie viele Sekunden ein Jahr hat. Heute zeigt der Inhaber des Lehrstuhls für Symbolic Computation Schülern, Lehrern und Studierenden, wie kreativ und spannend die „richtige Mathematik“ jenseits der Grundrechenarten eigentlich ist – und wie schön.

*Herr Prof. Kreuzer, Sie betätigen sich als Grenzgänger zwischen Mathematik und Kunst, zum Beispiel durch eine Ausstellung mit dem Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach mit Bildern und Objekten, die allein durch mathematische Formeln entstanden sind. Wo hört für Sie die Mathematik auf und wo fängt die Kunst an?*

Der Übergang ist fließend. Ausgangspunkt der Ausstellung waren algebraische Flächen, das sind Lösungsmengen von Gleichungen. Zeichnet man nun die X-, Y- und Z-Punkte, die solche Gleichungen erfüllen, im Raum, dann erhält man bestimmte Bilder. Spezialpunkte, wir nennen sie Singularitäten, definieren zusätzliche Schnittbereiche, Spitzen oder Löcher in der Fläche. Die Ausstellung spielte mit der ästhetischen Wirkung dieser Flächen, die der Betrachter mit bestimmten Dingen assoziieren konnte, beispielsweise mit einer Zitrone oder einem Sofa.

*Ist es schwierig, ein Publikum für eine solche Ausstellung zu begeistern?*

Im Gegenteil, wir hatten von morgens bis abends Führungen, darunter viele Schulklassen. Es gab zahlreiche interaktive Stationen, die sehr gut angenommen wurden. Es ist das A und O in der Mathematik, dass man sich selbst kreativ damit beschäftigt. In der Schule lernt man ja meist nur die schematische Seite der Mathematik kennen, die mit Spielen und Erfinden nicht viel zu tun hat.

*Wie erleben Studienanfänger diesen Unterschied – als Überraschung oder Überforderung?*

Nicht selten kommt beides zusammen. Sie stellen plötzlich fest, dass Mathematik anders ist, als sie erwartet haben. Sie sollen keine Formeln mehr nachbeten, sondern selbst kreativ werden, Lösungen erfinden und Beweise erbringen. Besonders schwer tun sich damit die Studenten, die in der Schule immer gut in Mathematik waren. Allgemein ist es schwieriger geworden, Studenten dazu zu bringen, selbst etwas auszuprobieren – denn nur dann versteht man die Mathematik. Ich setze verstärkt auf Spiele und auf Anwendungen im Computerbereich, um sie aus der Reserve zu holen.

*Müsste man viel früher anfangen mit der „richtigen“ Mathematik?*

Ja. Für viele ist es schon zu spät, wenn sie an die Uni kommen. Im Kindergarten und in den ersten Grundschuljahren bleibt die Förderung aber oft auf der Strecke. Viele Lehrer haben wenig Mittel und Erfahrung, wenn es um die Förderung interessierter Schüler geht. Wir werden oft nach Material für solche Angebote gefragt und halten selbst regelmäßig Lehrerfortbildungen ab.

*Ist Mathematik eine unterschätzte Wissenschaft?*

Mathematik ist eine falsch eingeschätzte Wissenschaft. Wenn ein Politiker sagt „in Mathe war ich immer schlecht“, dann wird das ohne weiteres akzeptiert. Für mich ist das nicht okay. Ich fände es auch nicht okay, wenn ein Politiker nicht Lesen und Schreiben könnte. Die gesellschaftliche Wertschätzung für Mathematik ist da getrübt. Wahrscheinlich auch deshalb, weil viele Menschen von der Schule her ein falsches Bild von der Mathematik haben.

*Was kann man dagegen tun?*

Man muss die Schüler frühzeitiger mit Mathematik in Kontakt bringen, durch Wettbewerbe und spielerische Angebote wie unsere „Digitalen Nussknacker“. Bis zur Unterstufe geht das auch ganz gut. Ab der siebten Klasse brechen die Teilnehmerzahlen ein, in der Phase der Pubertät verlieren wir viele Schüler. Warum das so ist, weiß ich nicht genau.

*Wie war das bei Ihnen in diesem Alter?*

Mein Vater war Fabrikarbeiter. Für ihn war nicht die Schulbildung an sich wichtig, sondern schnell einen Abschluss zu erreichen und Geld zu verdienen. Meine Begabung für Mathematik wurde lange nicht bemerkt. Ich weiß noch, dass ich als Grundschüler mal einfach so im Kopf ausmultipliziert habe, wie viele Sekunden ein Jahr hat. Als wir in der Mittelstufe die Binomische Formel durchnahmen, habe ich zu Hause damit herumgerechnet

und versucht, die allgemeine Formel dahinter zu finden. Nach anderthalb Jahren hatte ich dann die Binomische Formel, Pascals Dreieck und was-weiß-ich-noch-alles entdeckt – ohne zu wissen, dass es das alles seit 500 Jahre schon gibt (lacht). Das war der Anfang: Ich habe einfach weitergedacht und probiert, was ich selbst herausfinden kann. Interesse ist der Schlüssel.

#### *Welche Kunst muss ein guter Mathematiker beherrschen?*

Die Kunst ist, Fragen zu stellen, darüber nachzudenken und exakte Beweise zu erbringen. Mathematik erfordert ein spezielles Denken, und ich bin überzeugt, dass jeder Mathematik kann, wenn er diese besondere Art des Denkens lernt. In der Mathematik geht es vor allem ums Erfinden: Wir erfinden Algorithmen und beweisen dann, dass sie funktionieren. So kommt es, dass in der Mathematik heute noch Sätze gelten, die vor 2000 Jahren bewiesen wurden. Ich kenne keine andere Wissenschaft, die eine ähnliche Dauerhaftigkeit der Ergebnisse aufweist.

#### *Ist Mathematik schön?*

Oh ja! Die Schönheit der Mathematik liegt in der Beschäftigung mit Einfachheit, Klarheit, Symmetrie und Ordnung. Mathematik übt die Beschränkung auf das Wesentliche und die Erfassung des Eigentlichen – das hat schon Aristoteles so beschrieben. Das Schöne ist auch: Wenn man eine Frage endlich beantworten kann, stellen sich drei neue. Es ist zu einem gewissen Teil wie ein Spiel. Und dann kann ich entscheiden, welche Frage ich zuerst beantworte: Die, die mich am meisten reizt? Oder die, die für die Praxis besonders relevant ist?

#### *Nun ist in der Realität ja nicht alles so schön und klar wie in der Mathematik...*

So ist es (lacht). Unser Industrieprojekt „Algebraic Oil“ in Zusammenarbeit mit Shell zur Verbesserung der Ölförderung ist ein Beispiel dafür. Es gibt einen Wust an Messwerten und ungefähren Angaben – aber man weiß im Grunde nicht, was genau da unten vor sich geht. Die Herausforderung besteht darin, die Strukturen und Gesetzmäßigkeiten auszumachen, die sich hinter dieser riesigen Zahlenmenge verbergen. Die Kunst ist also, in der Realität die Symmetrie zu finden.

#### *Welche Probleme würden Sie sonst noch gerne lösen?*

Es gibt einige Fragen, die ich Ihnen leicht erklären könnte, die aber seit 4000 Jahren ungelöst sind.

#### *Nur zu!*

Nehmen wir die Zahl 6. Ihre Teiler sind 1, 2, 3 und 6. Dabei nennt man 1, 2 und 3 „echte Teiler“. Wenn man diese echten Teiler addiert, erhält man ebenfalls 6. Zahlen mit dieser Eigenschaft heißen „vollkommene Zahlen“. Die nächste vollkommene Zahl ist 28. Die geraden vollkommenen Zahlen wurden inzwischen alle ermittelt. Man vermutet, dass es keine ungerade vollkommene Zahl gibt. Hunderte Forschungsarbeiten beschäftigen sich damit. Beweisen konnte es bisher aber keiner.

#### *Wann und wo sind Sie am kreativsten? Beim Knobeln am Schreibtisch?*

Mir fallen die Lösungen meistens unter der Dusche ein (lacht). Manchmal auch im Schlaf. Das Unterbewusstsein beschäftigt sich mit dem Problem, man verknüpft bereits Gelerntes, und irgendwann kommt dann die Inspiration. Dieser Prozess unterscheidet sich gar nicht so sehr vom Schaffensprozess eines Künstlers. Ich kenne viele Mathematiker, die sich in ihrer Freizeit gerne mit Kunst, insbesondere mit Musik, beschäftigen – auch dort findet man die Einfachheit, Klarheit und Schönheit.

#### *Welche Kunst betreiben Sie?*

Schach. Ich gebe zu, das ist als künstlerisches Konzept schon recht abstrakt (lacht). Aber bei diesem Zusammenspiel von Raum, Zeit und Energie entstehen wahre Kunstwerke. Ich habe schon Partien gespielt, die mir heute noch, Jahre später, gefallen. Ich bin seit 20 Jahren in der Nationalmannschaft für Fernschach und spiele jeden Tag.

#### *Wie viel lässt sich berechnen beim Schach?*

Man kann relativ weit voraus denken, wenn man sich auf die wesentlichen Züge beschränkt. Bei der letzten Olympiade habe ich tatsächlich ein Schachmatt in spätestens 88 Zügen angekündigt.

#### *Und es auch durchgezogen?*

Nein. Der Gegner hat sofort aufgegeben (lacht).



Gespräch: Katrina Jordan  
Foto: Florian Weichselbaumer