

Mathematik für Ausserirdische

Interview mit Kaloyan Slavov

Monika Krichel, Departement Mathematik, ETH Zürich, communication@math.ethz.ch

Lassen sich mathematische Sachverhalte anders als durch Schrift und Symbole darstellen? Beispielsweise mit einem Objekt im Raum? Diese Aufgabe stellte das Departement Mathematik Schulklassen beim Space-Wettbewerb. Schulen aus der ganzen Schweiz reichten daraufhin insgesamt 49 Beiträge ein. Die 3D-Objekte waren bei der Ausstellung **goMATH – going the MATH way** vom 11. bis 22. März 2019 in der Haupthalle der ETH Zürich zu sehen. Die Fachjury aus fünf Mathematikerinnen und Mathematikern des Departements lobte die kreativen, ausgefeilten mathematischen Botschaften der teilnehmenden Klassen.



Im folgenden Interview erläutert **Dr. Kaloyan Slavov**, Jurymitglied und Ideengeber des Wettbewerbs, wie dieser zustande kam und nach welchen Kriterien die Objekte beurteilt wurden. Eine Beschreibung der Gewinnerbeiträge folgt am Ende des Interviews.

Wie sind Sie auf die Idee für diesen Wettbewerb gekommen?

Das Projektteam bat mich darum, ein Thema für einen Wettbewerb zu entwickeln, für den die Teilnehmenden ein künstlerisch wertvolles Objekt erschaffen müssen. Er sollte sich an eine breite Schülerschaft richten, und einen mathematischen Hintergrund haben. Als mir zunächst nichts einfiel, war ich mir nicht mehr sicher, ob das überhaupt miteinander vereinbar ist. Schliesslich kam mir dann aber doch ein Geistesblitz, und der Space-Wettbewerb war geboren.

Warum haben Sie sich für das Thema Weltraum und Ausserirdische entschieden?

Dazu haben mich die goldenen Datenplatten für die Voyager-Raumsonden inspiriert, die man auch als Kunstwerk betrachten kann. Persönlich finde ich, dass Mathematik mehr mit Kunst- und Geisteswissenschaften als mit Wissenschaft und Technik zu tun hat. Die Mathematik beobachtet nicht nur, was ist, sondern schafft auch Neues. Man beginnt mit einem leeren Blatt Papier und schreibt etwas auf, das es bislang noch nicht gab. Mit dieser Ausstellung konnte ich also auch meine allgemeine philosophische Behauptung belegen, dass Mathematik auch immer eine künstlerische Dimension beinhaltet.

Die teilnehmenden Schulen hatten die Möglichkeit, Studierende und Doktorierende des Departements als Unterrichtsunterstützung zu buchen. Warum wurde diese Unterstützung angeboten?

So konnten wir mit den Schulen in Kontakt treten, die Klassen in das Projekt involvieren und sie zu Ideen inspirieren. Während einer Lektion mit unseren Leuten konnten die Schülerinnen und Schüler (SuS) ihre Pläne vorstellen und Feedback erhalten. Gleichzeitig konnten sie gleich noch etwas mehr Mathematik lernen.

Als Jurymitglied haben Sie die Wettbewerbskriterien mitgestaltet und die Beiträge daran bewertet. Worauf kam es der Jury am meisten an?

Am wichtigsten war uns eine klare Botschaft. Um mathematische Sachverhalte ohne Wörter oder Formeln zu kommunizieren, muss man sie eindeutig präsentieren. Bevor ich die Aufgabe für den Wettbewerb ersann, waren mir bereits online einige «Beweise ohne Worte» untergekommen. Doch selbst die besten davon konnten nicht mit den Vorschlägen der Klassen mithalten. Alle Gewinnerteams haben wirklich Grossartiges geleistet! Selbst wenn man nicht mit den dargestellten Phänomenen vertraut ist, kann man sie an den Objekten ganz

ohne langes Nachlesen spielerisch entdecken. Das ist wirklich beeindruckend.

Zudem haben wir die Komplexität der Botschaft geprüft: Ist sie zu anspruchsvoll, wird sie möglicherweise nicht verstanden. Es galt also, den perfekten Mittelweg zu finden. Damit haben die SuS bei dem Wettbewerb etwas Wichtiges gelernt.

Ein weiteres Kriterium war die Beweisführung: Ein mathematischer Beweis wird üblicherweise in Worten oder Zahlen verfasst. Hier waren die SuS jedoch dazu gezwungen, ihn bildlich darzustellen. Die Aufgabe war so gestellt, dass Teilnehmer verschiedenster Altersstufen sie lösen können, um Jüngeren und Älteren dieselben Chancen zu geben. Wir haben uns über die rege Beteiligung sehr gefreut.

Wie beurteilen Sie die Qualität der Beiträge?

Ich war äusserst gespannt und wusste nicht, was mich erwarten würde. Die Ergebnisse liessen mich wirklich staunen!

Was hat Ihnen an den drei Gewinnerbeiträgen am besten gefallen?

Das erstplatzierte Objekt veranschaulicht den Flächenschwerpunkt mittels geometrischer Figuren, die an Stiften aufgehängt sind. Es zeigt, dass sich am Schwerpunkt alle Schwerlinien treffen. Sowohl die Gestaltung als auch die Ausführung des Exponats zeugen von grossem Einfallsreichtum.

Das zweitplatzierte Objekt besteht aus einem Dreieck, dessen Eckpunkte sich allesamt in einer Halbkugel befinden. Es beweist, dass jeder Punkt auf einer Halbkugel mit zwei sich gegenüberliegenden, auf dem Äquator positionierten Punkten einen rechten Winkel bildet. Hätten die SuS lediglich einen festen Punkt auf der Halbkugel gewählt, sähe man nur ein Dreieck, und die Botschaft wäre nicht prägnant genug. Indem sich der dritte Eckpunkt jedoch auf der Halbkugel verschieben lässt, wird klar, dass der 90° -Winkel immer gleich bleibt. Damit vermittelt es diese Gesetzmässigkeit genial einfach – eindeutiger geht es nicht! Das Objekt verdient einen Platz in einem Museum oder einer Dauerausstellung.

Das drittplatzierte Objekt verbildlicht, dass die Summe aller Innenwinkel in einem Dreieck stets 180° beträgt. Dieser Grundsatz wird hier hervorragend vermittelt und ist obendrein überaus stilvoll ausgestaltet.

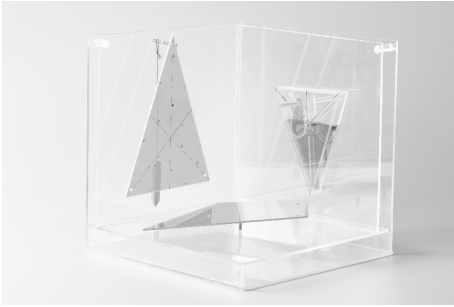
Alle drei Gewinnerbeiträge haben eines gemeinsam: Statt eines einzelnen, statischen Objekts enthalten sie ein dynamisches Element, das viele verschiedene Zustände einnehmen kann. Ausserirdische verstehen die dargestellten Phänomene sicherlich besser anhand unendlich variabler Beispiele mit einer eindeutigen Gemeinsamkeit als durch ein Einzelobjekt, dessen Besonderheit sich nicht erschliesst.

Wie wichtig sind solche Wettbewerbe für die Nachwuchsförderung?

Eines der Ziele, die wir mit diesem Wettbewerb verfolgen, war unsere eigene «Botschaft ohne Worte» zu übermitteln – nämlich, dass Mathematik auch ausserhalb des Schulunterrichts relevant ist. Als offenes System steckt sie voller Überraschungen und ist gleichermassen anspruchsvoll, interessant und geistig fordernd. Der Wettbewerb hat die SuS dazu angeregt, unkonventionell zu denken. Und genau darum geht es in der Mathematik, nicht um Problemlösung nach Schema F. Sie fördert Kreativität sowie intellektuelle Fähigkeiten und macht einfach Spass!

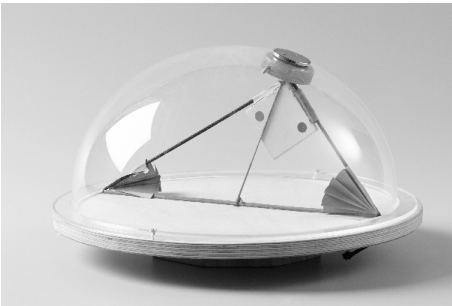
Gewinnerbeiträge

1. Platz



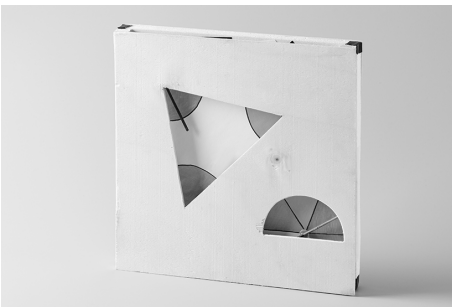
Objekt 49 ist ein ansprechender Werkzeugkasten, mit dem man die Eigenschaften ebener Grundflächen entdecken kann. Er zeigt beispielsweise, dass sich eine Fläche an ihrem Schwerpunkt balancieren lässt und sich dort alle Schwerlinien treffen. Zusätzlich veranschaulicht das kreative Kunstwerk, dass die Seitenhalbierenden des Dreiecks die Fläche in zwei gleich grosse Hälften teilen. Die Jury lobte insbesondere die aussergewöhnliche Vielseitigkeit des Objekts, die eindeutige Aufforderung zum Experimentieren und Erforschen sowie die Klarheit der gezeigten geometrischen Eigenschaften.

2. Platz



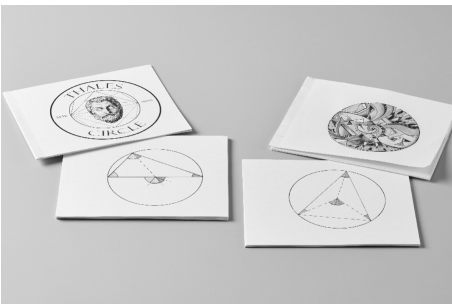
Objekt 43 beweist den Satz des Thales in drei Dimensionen: Jeder Punkt auf einer Kugel bildet mit zwei sich gegenüberliegenden, auf dem Äquator positionierten Punkten einen rechten Winkel. Das Objekt überzeugte die Jury durch die ausgeklügelte Übertragung eines bekannten Satzes der ebenen Geometrie in die räumliche Geometrie, durch die äusserst anschauliche, visuelle Erklärung des Phänomens und durch die einladenden Experimentiermöglichkeiten.

3. Platz



Objekt 38 zeigt einen bewegten, visuellen Beweis eines bekannten Satzes der Geometrie: Die drei Winkel eines Dreiecks bilden zusammen einen Halbkreis. Die Jury war neben der Klarheit der mathematischen Aussage davon beeindruckt, wie ausgefeilt das Objekt einen geometrischen Satz mittels Bewegung beweist und wie stilvoll es ausgestaltet ist.

Publikumspreis



Objekt 46 ist der klare Favorit des Ausstellungspublikums. Es besteht aus zwei Daumenkinos über den Peripheriewinkelsatz und dessen Spezialfall, den Satz des Thales. Blättert man schnell durch die Seiten, sieht man «Filme», welche die Konzepte sehr gut erklären.