

61. Internationale Mathematik-Olympiade (IMO) 2020

Die 61. Internationale Mathematik-Olympiade (IMO) fand aufgrund der weltweiten Corona-Pandemie zum ersten Mal in der Geschichte dezentral und virtuell statt. Zur Teilnahme an der IMO reisten die sechs deutschen Teilnehmer daher nicht wie geplant nach St. Petersburg, sondern zusammen mit der dreiköpfigen Delegationsleitung und einem offiziellen Vertreter der IMO in den Schwarzwald. Im Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach, das kurzfristig zu einem von mehr als 130 Prüfungszentren weltweit wurde, schrieb das Team unter Aufsicht die beiden viereinhalbstündigen Klausuren, in denen jeweils drei knifflige Aufgaben selbstständig zu lösen waren. Die Gruppe stellte sich schnell und sehr gut auf die neuen Gegebenheiten ein und konnte in der virtuellen Abschlusszeremonie drei Silber- und drei Bronzemedailles feiern. Das bedeutet für die Teamwertung einen guten 26. Platz.



An der ersten digitalen IMO nahmen über 600 mathematikbegeisterte Schülerinnen und Schüler aus 105 Ländern der ganzen Welt teil. Da die Olympioniken in diesem Jahr die Gastgeberstadt St. Petersburg nicht vor Ort erkunden konnten, wurde eine Vielzahl an digitalen Aktionen angeboten – wie die virtuelle Besichtigung der schönsten Plätze in St. Petersburg, Foto-Challenges oder das Interview des Tages.

Die deutsche IMO-Mannschaft 2020

Lennart Christian Grabbel (Silber)
Hossein Gholizadeh (Silber)
Tobias Bauer (Silber)
Christian Noaghiu (Bronze)
Juri Kaganskiy (Bronze)
Maximilian Hauck (Bronze)
Delegationsleitung: Prof. Dr. Jürgen Prestin,
Dr. Eric Müller, Christian Bernert
IMO-Vertreter: Dr. Illia Karabash

Auswahlwettbewerb zur IMO: Der Weg ins Team

Ins IMO-Team kommst Du über den Auswahlwettbewerb zur Internationalen Mathematik-Olympiade. Dieser Wettbewerb beginnt mit zwei Klausuren, zu denen im Dezember erfolgreiche Teilnehmerinnen und Teilnehmer der zweiten Runde des Bundeswettbewerbs Mathematik, Preisträgerinnen und Preisträger der Bundesrunde der Deutschen Mathematik-Olympiade und Landes-

siegerinnen und Landessieger von „Jugend forscht“, Fachgebiet Mathematik, eingeladen werden. Die 16 Besten bei diesen Klausuren dürfen an fünf Vorbereitungsseminaren teilnehmen, in denen notwendiges Fachwissen und wichtige Lösungsstrategien vermittelt werden. Im Verlauf der Seminare werden durch weitere Klausuren die sechs Mannschaftsmitglieder ausgewählt.

Die Mitglieder der IMO-Mannschaft haben mit dem letzten Vorbereitungsseminar zugleich ein integriertes Auswahlverfahren zur Aufnahme in die Studienstiftung des deutschen Volkes durchlaufen und werden mit Beginn eines Studiums an einer wissenschaftlichen oder technischen Hochschule durch ein Stipendium der Studienstiftung gefördert.

Wer veranstaltet den Wettbewerb?

Träger des Bundeswettbewerbs Mathematik ist Bildung & Begabung, das Talentförderzentrum des Bundes und der Länder. Der Wettbewerb wird gemeinsam vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und vom Stifterverband finanziert. Als Projekt von Bildung & Begabung steht der Bundeswettbewerb Mathematik unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten. Die Kultus- und Schulbehörden der Länder unterstützen ihn und befürworten die Teilnahme.

Strategischer Partner des Bundeswettbewerbs Mathematik ist die LEPPER-Stiftung



Bildquellen

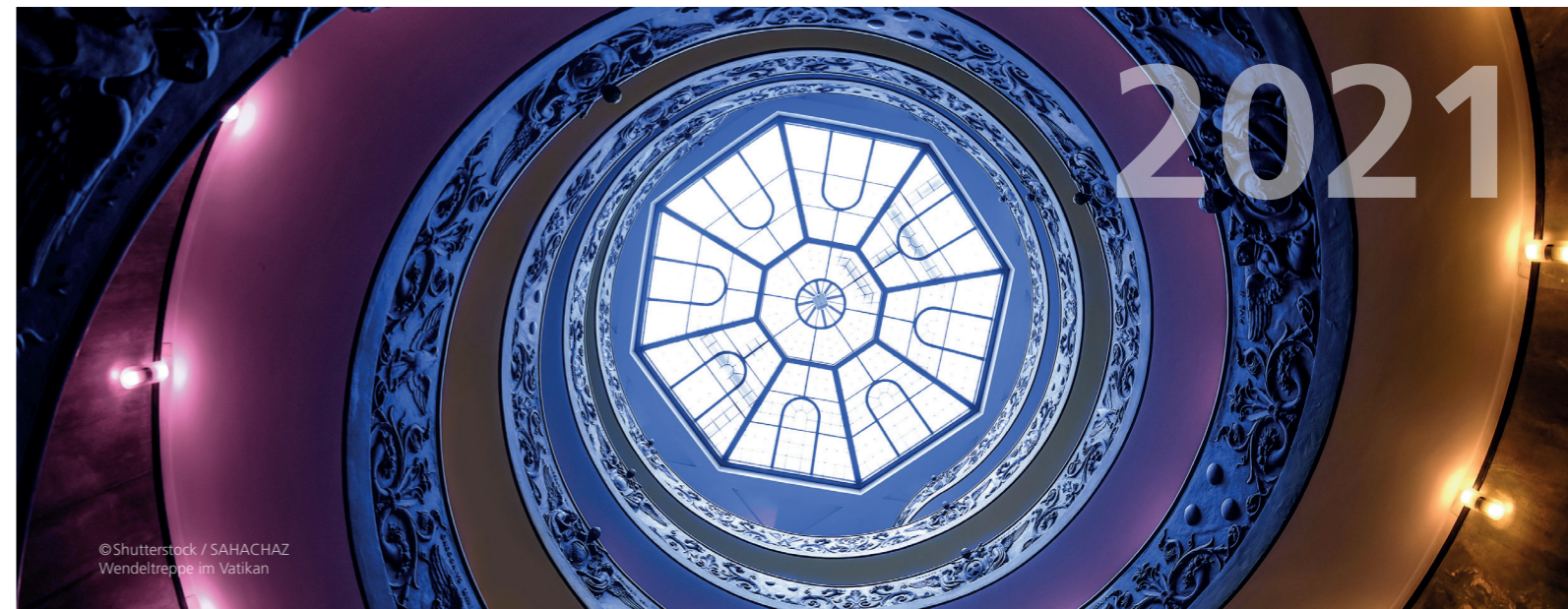
IMO: Bildarchiv des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach

Bundeswettbewerb Mathematik

Bildung & Begabung gemeinnützige GmbH
Kortrijker Straße 1 · 53177 Bonn

Tel.: (02 28) 9 59 15 - 20

E-Mail: info@bundeswettbewerb-mathematik.de
www.bundeswettbewerb-mathematik.de



Die Challenge für echte Mathematik-Fans!

Du bist Schülerin oder Schüler einer Schule in Deutschland oder einer deutschen Auslandsschule, die zur Hochschulreife führt? Du hast Spaß an Algebra, Kombinatorik & Co.? Du suchst nach neuen mathematischen Herausforderungen? Dann mach mit beim Bundeswettbewerb Mathematik! Der Wettbewerb läuft über drei Runden und dauert insgesamt etwa 14 Monate. Zu gewinnen gibt es attraktive Preise – zum Beispiel Sach- und Geldpreise sowie Stipendien.

Was ist der Bundeswettbewerb Mathematik?

Der Bundeswettbewerb Mathematik ist ein Schülerwettbewerb für alle, die sich für Mathematik interessieren. Er besteht aus zwei Hausaufgabenrunden und einem mathematischen Fachgespräch in der abschließenden dritten Runde. Neben dem mathematischen Schulwissen muss man zur Teilnahme vor allem auch etwas Ausdauer mitbringen.

Wer kann am Wettbewerb teilnehmen?

Die erste Runde steht Schülerinnen und Schülern aller Klassenstufen offen, die eine Schule in Deutschland besuchen, die zur Hochschulreife führt. Auch Schülerinnen

und Schüler an deutschen Auslandsschulen können sich beteiligen. Alle Preisträgerinnen und Preisträger der ersten Runde sind berechtigt, an der zweiten Runde teilzunehmen. Die ersten Preisträgerinnen und Preisträger der zweiten Runde qualifizieren sich für die Teilnahme an der dritten Runde.

Wie läuft der Wettbewerb ab?

In zwei Hausaufgabenrunden werden jeweils vier Aufgaben aus unterschiedlichen Bereichen der Elementarmathematik (Geometrie, Kombinatorik, Zahlentheorie, Algebra) gestellt. Sie müssen pro Runde in zwei bis drei Monaten in Hausarbeit selbstständig gelöst und schriftlich ausgearbeitet werden. In der ersten Runde ist auch Gruppenarbeit zugelassen: Maximal drei Teilnehmende können sich dabei zu einer Gruppe zusammenschließen und gemeinsam eine Arbeit einreichen. Wird eine Gruppenarbeit mit einem Preis ausgezeichnet, erlangt damit jedes Mitglied dieser Gruppe die Teilnahmeberechtigung für die zweite Runde. In der zweiten Runde sind dann nur noch Einzelarbeiten zugelassen. In der dritten Runde, dem Kolloquium, geht es nicht mehr um das Lösen von Aufgaben. Hier führen die Teilnehmenden ein knapp einstündiges Fachgespräch mit Mathematikerinnen und Mathematikern aus Universität und

Schule. Auf der Basis dieser Gespräche werden die Bundessiegerinnen und Bundessieger ausgewählt.

Wie nimmt man teil?

Die Aufgaben und weitere Informationen zum Wettbewerb sind ab Dezember 2020 bei allen Mathematiklehrkräften und im Internet unter www.bundeswettbewerb-mathematik.de erhältlich. Wer die Teilnahmebedingungen einhält, nimmt durch die Einsendung einer Wettbewerbsarbeit bis zum 8. März 2021 teil.

Was gibt es zu gewinnen?

In der ersten Runde gibt es Urkunden und Sachpreise für erste, zweite und dritte Preise. In der zweiten Runde gibt es zusätzlich Geldpreise. Die Preisträgerinnen und Preisträger der dritten Runde, die Bundessieger, werden mit Beginn eines Studiums in die Förderung der Studienstiftung des deutschen Volkes aufgenommen. Sie erhalten damit ein Stipendium und vielfältige Unterstützung im Studium. Darüber hinaus winken verschiedene Sonderpreise. Die Zahl der Preisträger ist in keiner Runde eingeschränkt oder von vornherein festgelegt.

www.bundeswettbewerb-mathematik.de

Das sagen ehemalige Bundessiegerinnen und Bundessieger über den Wettbewerb



2006
bis
2011

Lisa Sauermann

Mathematikerin
Institute for Advanced Study, Princeton, USA

„An den Wettbewerben teilzunehmen war eine tolle Erfahrung und das Beste war, die anderen Teilnehmer kennenzulernen. Ich habe Mathematik studiert und darin auch promoviert. Ich weiß nicht, ob ich ohne die Wettbewerbe herausgefunden hätte, wie sehr ich mich für Mathematik interessiere.“



2003
bis
2007

Peter Scholze

Mathematikprofessor an der Universität Bonn
Träger der Fields-Medaille

„Der Bundeswettbewerb Mathematik ist für mich das Entdecken der Mathematik, das Entdecken der Freude an der Mathematik, und das Entdecken der Freunde, die diese Leidenschaft teilen.“



1980
1981

Günter M. Ziegler

Mathematikprofessor
Präsident der Freien Universität Berlin

„Der Bundeswettbewerb Mathematik ist für mich als Schüler ein großes Abenteuer gewesen. Erst viel später ist mir klargeworden, was und wie viel ich in meinen insgesamt fünf Anläufen gelernt und trainiert hatte: Konzentration, Ausdauer, Problemlösestrategien, ein Blick fürs Wesentliche, präzises Formulieren – und noch so viel mehr. Und so zeichneten sich schon damals Stärken ab, die alle für mich noch heute sehr wertvoll sind.“

Die Bundessiegerinnen und Bundessieger 2019

Im Februar 2020 schlossen sechs Teilnehmer den Bundeswettbewerb Mathematik 2019 mit besonderem Erfolg ab: Sie wurden beim Kolloquium in Hofgeismar vom Auswahlausschuss erstmals zu Bundessiegern gekürt. Weitere neun Schülerinnen und Schüler konnten zudem ihre Erfolge aus den vorangegangenen Wettbewerbsjahren wiederholen, sodass der Bundeswettbewerb Mathematik in diesem Jahr insgesamt 15 Bundessiegerinnen und Bundessieger auszeichnen konnte.

Konrad Czech, Warburg
Lennart Christian Grabbel, Hamburg
Maximilian Hauck, Alzey **
Maximilian Keßler, Barcelona, Spanien **
Yanik Kleibrink, Frankfurt am Main

Josua Kugler, Eppingen **
Anna Luchnikova, Freiburg **
Maria Matthis, Lübeck **
Theo Müller, Berlin ****
Marvin Randig, Berlin

Johannes Steppe, Freiburg
Miguel Valdivieso, Madrid, Spanien
Julian Robin Völlmecke, Porta Westfalica **
Jonas Walter, Rostock ****
Melvin Weiß, Netphen ***

** zweimaliger Bundessieger *** dreimaliger Bundessieger **** viermaliger Bundessieger

Bildquellen

Günter M. Ziegler: Kay Herschelmann
Peter Scholze: Bildarchiv des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach / Tatjana Ruf
Lisa Sauermann: privat

Auf einen Blick

Erste Runde

- Für Schülerinnen und Schüler aller Klassenstufen
- Vier Aufgaben
- Einzel- oder Gruppenarbeit
- Einsendeschluss: 8. März 2021

Zweite Runde

- Für die Preisträgerinnen und Preisträger der ersten Runde
- Vier Aufgaben
- Nur Einzelarbeiten
- Einsendeschluss: 1. September 2021

Dritte Runde: Das Kolloquium

- Für die ersten Preisträgerinnen und Preisträger der zweiten Runde
- Einstündiges Fachgespräch mit Mathematikerinnen und Mathematikern
- Auswahl der Bundessiegerinnen und Bundessieger auf Grundlage der Gespräche

Die Gremien des Wettbewerbs

Für die inhaltliche Gestaltung des Wettbewerbs ist der Beirat verantwortlich; Vorsitzender ist Prof. Dr. Jürg Kramer, Humboldt-Universität zu Berlin.

Die Auswahl der Aufgaben und die Erarbeitung der zugehörigen Lösungsbeispiele sowie die Aktualisierung des Aufgabenvorrates übernimmt der Aufgabenausschuss; Vorsitzende sind Prof. Dr. Rainer Kaenders, Universität Bonn, und Dr. Robert Strich, Friedrich-Koenig-Gymnasium, Würzburg.

Für die Korrektur und Bewertung der Wettbewerbsarbeiten ist die Korrekturkommission zuständig, Vorsitzender ist StD a. D. Karl Fegert, Neu-Ulm.

Der Auswahlausschuss ermittelt die Bundessiegerinnen und Bundessieger, Vorsitzender ist Prof. Dr. Michael Röckner, Universität Bielefeld.

Für die Organisation des Wettbewerbs und Umsetzung der Gremienbeschlüsse ist die Geschäftsstelle verantwortlich; sie wird von Dipl.-Math. Patrick Bauermann geleitet.

Lösungsbeispiel 2020

Aufgabe 1 der ersten Runde 2020

Beweise: Es gibt unendlich viele Quadratzahlen der Form $50^m - 50^n$, aber keine Quadratzahl der Form $2020^m + 2020^n$; dabei sind m und n positive ganze Zahlen.

Lösung von Jurek Lang, Klasse 11, Albert-Einstein-Gymnasium in Ulm

Betrachten wir zunächst die Zahlen $50^m - 50^n$ mit $m, n \in \mathbb{N}$. Sei nun $n = 2a$ und $m = 2a + 1$ für ein $a \in \mathbb{N}$. Es folgt:

$$50^{2a+1} - 50^{2a} = 50^{2a} \cdot (50 - 1) = (50^a)^2 \cdot 49 = (50^a \cdot 7)^2$$

Für alle positiven ganzen a stellt also der Ausdruck $50^m - 50^n$ mit $m = 2a + 1$ und $n = 2a$ eine andere Quadratzahl dar. Somit gibt es aber unendlich viele Quadratzahlen der Form $50^m - 50^n$.

Es gilt: $2020 \equiv 1 \pmod{3}$. Daraus folgt aber $2020^a \equiv 1^a \equiv 1 \pmod{3}$. Somit gilt für alle $m; n \in \mathbb{N}$:

$$2020^m + 2020^n \equiv 2 \pmod{3}$$

Da aber jede Quadratzahl modulo 3 entweder den Rest 0 oder 1 lässt, kann der Term $2020^m + 2020^n$ für natürliche $m; n$ nie den Wert einer Quadratzahl annehmen.



Lösungen des Bundeswettbewerbs

Mathematik 2020 gibt es auch als Video.

Die bekannten Mathe-Youtuber Daniel Jung und Johann Beurich alias DorFuchs haben die Hintergründe zu ausgesuchten Aufgaben beleuchtet.

Mehr Informationen zum Bundeswettbewerb Mathematik findest Du auf:
www.bundeswettbewerb-mathematik.de



Bildquellen

Jurek Lang: privat
Johann Beurich: Screenshot Youtube