

Benjamin Rott, Ana Kuzle
& Regina Bruder (Hrsg.)

PROBLEMLÖSEN

UNTERRICHTEN UND UNTERSUCHEN

Tagungsband der Herbsttagung des GDM-
Arbeitskreises Problemlösen in Darmstadt 2017

The diagram illustrates various aspects of problem-solving. It includes a geometric diagram of a semicircle with points A, B, C and angles α , β , γ . Below it is a diagram of three concentric circles with center M and points P, Q, R on their perimeters. To the right is a flowchart of a problem-solving process: 'Lösung des Initialproblems' leads to 'Analyse', which then branches into 'Variation' and 'Generierung'. 'Variation' and 'Generierung' both lead to 'Problemlösen', which leads to 'Evaluation'. 'Evaluation' leads to 'Akzeptiertes oder verworfenes Problem'. There are feedback loops from 'Evaluation' back to 'Analyse', 'Variation', and 'Generierung'. At the bottom are two rows of stick figures: the top row shows a group of seven figures, and the bottom row shows a group of ten figures, with the latter highlighted in yellow.

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Ars Inveniendi et Dejudicandi

Herausgegeben von
Torsten Fritzlär und Bernd Zimmermann

Band 12

**Benjamin Rott, Ana Kuzle
& Regina Bruder (Hrsg.)**

**PROBLEMLÖSEN
UNTERRICHTEN UND UNTERSUCHEN**

**TAGUNGSBAND DER HERBSTTAGUNG
DES GDM-ARBEITSKREISES PROBLEMLÖSEN
IN DARMSTADT 2017**

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte Informationen sind im Internet über
<http://www.dnb.de> abrufbar

Druck durch:
winterwork
04451 Borsdorf
<http://www.winterwork.de/>

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf
ohne schriftliche Einwilligung des Verlags in
irgendeiner Form reproduziert oder unter Ver-
wendung elektronischer Systeme verarbeitet, ver-
vielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und
Medien, Münster 2018 E-Book
ISBN 978-3-95987-100-6

INHALTSVERZEICHNIS

Benjamin Rott, Ana Kuzle & Regina Bruder

Vorwort der Herausgeber 1

Stephanie Schiemann

Mathematikwettbewerbe – ein Fundus für Forschungsfragen? 3

Daniela Aßmus, Frank Förster & Torsten Fritzlär

Ähnlichkeiten zwischen mathematischen Problemen aus Sicht von
Grundschulkindern 21

Lukas Baumanns & Benjamin Rott

Problem Posing – Ergebnisse einer empirischen Analyse zum Prozess
des strukturierten Aufwerfens mathematischer Probleme 37

Regina Bruder

Welche Inhalte und in welcher Ausprägung benötigt die Mathematik
lehrkräfteausbildung zum Thema „Problemlösen“? 53

Julia Fritz

Schülerfehler und Umgangsmethoden von Lehrkräften im
mathematischen Problemlöseunterricht 65

Thomas Gawlick & Nino Liberto

Lernen durch Problemlösen und mit Lösungsbeispielen 81

Heike Hagelgans

Problemorientierter Mathematikunterricht für alle Schülerinnen und
Schüler!? – Einblicke in ein exploratives Unterrichtsentwicklungsprojekt
..... 109

Thomas Jahnke

Innermathematisches Modellieren? – Ein mathematisches Problem und seine Lösungen..... 123

Ana Kuzle

Förderung des Schreibens im Mathematikunterricht: Erfahrungen und Einstellungen der Lehramtsstudierenden zum Schreiben beim Problemlösen..... 133

Anne Möller & Benjamin Rott

Entdeckendes Lernen und Problemlösen im Mathematikunterricht – Lehrerstimmen im Interview..... 153

Benjamin Rott & Lukas Baumanns

Auf der Suche nach einer „gerechten“ Punktevergabe bei Wettbewerben – eine Auswertung der Vorrunde des Pangea-Mathematikwettbewerbs 2016..... 169

Anna-Christin Söhling

Arbeitsaufträge zum Differenzieren beim probierenden Problemlösen 183

Ralph Thielbeer

Inszenierungsvariablen eines Problemorientierten Mathematikunterrichts – Annäherung Anhand eines Literatur-Reviews..... 197

VORWORT DER HERAUSGEBER

Am 13. und 14.10.2017 wurde die vierte Tagung des AK Problemlösen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) in Darmstadt ausgerichtet. Gastgeber war die AG Fachdidaktik im Fachbereich Mathematik der TU Darmstadt. Mit zehn Vorträgen, einem Posterrundgang und einer Keynote am Ende des ersten Tages, bot die Tagung ein reichhaltiges Programm und Diskussionsangebot.

Der auf der GDM-Tagung in Koblenz 2014 gegründete Arbeitskreis Problemlösen richtet sich an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ebenso wie Lehrerinnen und Lehrer aller Schulformen sowie alle weiteren Interessierten, die sich mit der Forschung zum (mathematischen) Problemlösen und zur Heuristik im weiteren Sinne beschäftigen.

Zentrale Ziele des Arbeitskreises sind die Verbesserung des Mathematikunterrichts bezüglich des Erwerbs von Problemlösekompetenz bei den Lernenden, die Förderung des wissenschaftlichen Austauschs im breiten Feld der Problemlöseforschung sowie der Aufbau möglicher Kooperationen, um diesen Bereich systematisch weiter zu entwickeln. Mathematikdidaktische Forschung und Lehrerbildung werden im Arbeitskreis eng aufeinander bezogen.

So startete der Eröffnungsvortrag von Regina Bruder aus Darmstadt auch gleich mit der Frage, welche Inhalte und Erkenntnisse zum Thema Problemlösen Gegenstand der Lehrkräfteausbildung sein sollten. Die angeregte Diskussion führte bereits zu weiteren Aktivitäten des Arbeitskreises. Auf dem Arbeitskreistreffen zur GDM-Tagung 2018 in Paderborn wurde aus den vertretenen Universitäten berichtet, in welchem Umfang Problemlösen Gegenstand der Ausbildung ist (insbesondere in der ersten Phase der Lehrerbildung) und welche inhaltlichen Schwerpunkte jeweils gesetzt werden (vgl. dazu Kuzle & Rott, 2018).

In den weiteren Beiträgen wurden insbesondere Themen zur Lehrerprofessionalisierung und Unterrichtsentwicklung ausgeführt (siehe die Beiträge von Heike Hagelgans, Ana Kuzle, Julia Lüddecke, Anne Möller und Benjamin Rott sowie Ralph Thielbeer), es wurden theoretische und begriffliche Überlegungen angestellt (von Thomas Gawlick und Nino Liberto, Thomas Jahnke sowie Anna-Christin Söhling) und es wurde das Problemlösen von Schülerinnen und Schülern beobachtet und analysiert bzw. bewertet (siehe Lukas Baumanns und Benjamin Rott, Daniela Aßmus, Frank Förster und Torsten Fritzlar, Benjamin Rott und Lukas Baumanns). Damit zeigt der AK Problemlösen seine Forschungsstärke in der Breite der angesprochenen Themen und Akteursgruppen und er verliert dabei die Schul- und Hochschulrealität und deren Bedürfnisse nicht aus den Augen.

Am Ende des ersten Tages gab die Keynote von Stephanie Schiemann einen Überblick über die verschiedenen aktuellen Mathematikwettbewerbe und warf mögliche Forschungsfragen im Umfeld solcher Wettbewerbe auf. In der Diskussion zur Keynote wurden die gerade wieder aktuellen Themen Begabungserkennung und -förderung bis hin zur Qualitätssicherung von Wettbewerbsangeboten in das Blickfeld des AK Problemlösen gerückt.

In B. Rott, A. Kuzle & R. Bruder (Hrsg.), *Herbsttagung des GDM Arbeitskreises Problemlösen 2017* (S. 1–2). Münster: WTM-Verlag.

Wir danken allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern an dieser Tagung für die anregenden Diskussionen und Beiträge und die gute Arbeitsatmosphäre sowie den Autorinnen und Autoren für ihre Artikel in diesem Tagungsband. Auch zu den Postern wurden entsprechende Artikel verfasst und Anregungen aus den Diskussionen aufgenommen. Ein herzliches Dankeschön geht an die Reviewer, die mitgeholfen haben, die Qualität der Beiträge zu steigern.

R. Buder

Alex Kuzle

Sebastian Rott

Quelle:

Kuzle, A. & Rott, B. (2018). Bericht des Arbeitskreises „Problemlösen“. In Fachgruppe „Didaktik der Mathematik“ der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*. Münster: WTM-Verlag.

MATHEMATIKWETTBEWERBE – EIN FUNDUS FÜR FORSCHUNGSFRAGEN?

Stephanie Schiemann

Freie Universität Berlin

0. Einleitung

In keinem anderen Unterrichtsfach gibt es so viele unterschiedliche Schülerwettbewerbe wie in der Mathematik. Das hat in Deutschland bereits eine lange Tradition! Dabei werden keineswegs nur die besonders leistungsstarken Schülerinnen und Schüler (im Folgenden abgekürzt als SuS) adressiert. Tendenziell richten sich die Angebote an ein immer breiteres und jüngeres Publikum. Vielfach geht es darum, Interesse an dem Fach Mathematik zu wecken. Teils werden Bezüge zum Alltag der jungen Menschen und zu benachbarten Disziplinen hergestellt. Sehr leistungsfähige SuS haben große Auswahl: Für sie gibt es verschiedene nationale und internationale Wettbewerbe. Das vielfältige Angebot wirft zahlreiche Fragen auf:

- Wie unterscheiden sich die mathematischen Schülerwettbewerbe hinsichtlich ihrer Ziele, ihrer Zielgruppe und ihrer Anforderungen?
- Wie werden die angebotenen Wettbewerbe den selbst gesteckten Zielen und Anforderungen gerecht? Erreichen sie tatsächlich ihre Zielgruppe?
- In welcher Weise können die SuS, die Lehrkräfte bzw. der Mathematikunterricht von den einzelnen Wettbewerben profitieren?
- Schafft es ein Wettbewerb, den teilnehmenden SuS die Vielfalt der Mathematik zu vermitteln und so ihren Blick auf das Fach über das in der Schule übliche Maß zu erweitern und dafür Interesse zu wecken? Wenn ja, wie? Ist es nachhaltig? (Hier wären Langzeitstudien interessant.)
- Motivation, Durchhaltevermögen und Frustrationstoleranz sind in vielen Wettbewerben gefragt. Was fordern die einzelnen Wettbewerbe von den Teilnehmenden und welche Entwicklungen sind zu beobachten?
- Helfen Wettbewerbe (oder ist ein bestimmter Wettbewerb) Problemlösen und mathematisches Argumentieren zu lernen? Wenn ja, wie?

- Inwiefern können Wettbewerbe die Einstellung zur Notwendigkeit von Begründungen bzw. Beweisen und die Fähigkeit diese selbständig zu führen bei SuS fördern? (Hier wären Langzeitstudien interessant.)
- Sind Mathe-Wettbewerbe allgemein (oder bestimmte Wettbewerbe) in der Lage das Selbstkonzept einer Schülerin/eines Schülers zu verändern?
- Gibt es geschlechts- oder schulformspezifische Unterschiede bei den Lösungen, Fehlern und Erfolgen der Teilnehmenden?

Diese und ähnliche Fragestellungen könnten zu interessanten Forschungsprojekten über Mathematik-Wettbewerbe führen. In diesem Artikel werden einige bekannte Wettbewerbe vorgestellt. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Vorstellung verschiedener Mathematik-Wettbewerbe

1. Känguru der Mathematik

Zweifelsohne ist der Känguru-Wettbewerb der weltweit bekannteste Mathe-Wettbewerb mit dem größten Teilnehmerkreis: Sechs Millionen nehmen weltweit jährlich daran teil. Der Startschuss war 1978 in Australien, auf Anhieb mit 120.000 SuS. Seitdem hat der Wettbewerb sich rasant in vielen Ländern ausgebreitet.¹ Seit 1995 findet er auch in Deutschland statt (Bilder unter <http://www.mathe-kaenguru.de/chronik/fotos/index.html>).

Inzwischen nehmen in Deutschland mehr als 900.000 SuS aus über 10.000 Schulen am Känguru-Wettbewerb teil. Besonders attraktiv ist das Angebot für die 4. bis 6. Klasse. Hier machen häufig komplette Jahrgänge der Schulen mit. Der Wettbewerb wird vom Verein Känguru der Mathematik e.V. (ansässig an der Humboldt Universität Berlin) organisiert und trägt sich selbst über Kostenbeiträge der Teilnehmenden (2 € pro TN). Als Dankeschön erhält jeder – unabhängig vom Erfolg – ein kleines Knobelspiel, eine Urkunde und eine Aufgabenbroschüre mit ausführlichen Lösungen. Die erfolgreichsten 5 % der Teilnehmenden erhalten Sachpreise. An jeder Schule erhält zusätzlich noch die- oder derjenige mit dem weitesten *Kängurusprung*, d. h. den meisten aufeinanderfolgend richtig gelösten Aufgaben, ein T-Shirt.

In dem 75-minütigen Känguru-Test bekommen die Teilnehmenden 30 Multiple-Choice-Fragen gestellt: 10 einfache (A), 10 mittlere (B) und 10 schwere (C). In der Grund- und Unterstufe sind es lediglich $24 = 3 \times 8$ Multiple-Choice-Fragen. Nach den kurzen und sprachlich recht leicht ver-

¹ Für mehr Informationen siehe <http://www.mathe-kaenguru.de/international/index.html>

ständlichen Aufgaben hat die zu lösende Frage immer fünf Ankreuzmöglichkeiten, von denen genau eine stimmt. Die Antworten der Teilnehmenden müssen von jeder Schule selbst über ein Online-Tool eingetragen werden. Das vorher automatisierte Auswerten der Lösungsbögen stieß durch zu viele Fehleinträge an seine Grenzen und wurde 2012 gestoppt. Trotz der Mühe jetzt alle Schüler-Lösungen selbst eingeben zu müssen, ging es nach einem kleinen Abstieg schon 2013 wieder bergauf mit den Teilnehmerzahlen.

In der Bewertung hat jeder Teilnehmende zunächst ein „Startkapital“ von 30 bzw. 24 Punkten. Maximal können 150 bzw. 120 Punkte erreicht werden. Da es für falsche Antworten Minuspunkte gibt, liegt das Minimum bei 0 Punkten. Es ist von daher nicht sinnvoll, zu raten. Bei Unsicherheit ist eher zu empfehlen, die Antwort wegzulassen. Die Punkteverteilung über die Jahrgänge wird jedes Jahr online bekannt gegeben.² Nur wenige Teilnehmende aus Deutschland (134 in 2017 und 646 in 2018) lösen alle 30 bzw. 24 Aufgaben richtig. Detaillierte Auswertungen oder Vergleiche widersprechen jedoch der Känguru-Philosophie:

Ein Vergleich zwischen einzelnen Schulen, zwischen Ländern o. ä. findet nicht statt. Ziel ist es, das „mathematische Leben“ an den Schulen zu unterstützen, da spielt es keine Rolle, ob die Nachbarschule besser oder schlechter war.

Die Känguru-Aufgaben werden in einem internationalen Team entwickelt. Jedes Land kann Ideen einbringen und sich dann seine 30 bzw. 24 Aufgaben für alle Klassengruppen aus dem Aufgabenpool auswählen und in seine Landessprache übersetzen. Die Aufgaben sind vielfältig, ansprechend gestaltet, häufig illustriert und inhaltlich breit gefächert. Die Reihenfolge der Aufgaben richtet sich ausschließlich nach der Schwierigkeitsstufe und nicht nach inhaltlichen Schwerpunkten. Die Themen wechseln von Aufgabe zu Aufgabe und gehen oft über die Schulmathematik hinaus. So wird ein permanentes Umdenken in kürzester Zeit gefordert. Häufig geht es um Logik, räumliches Vorstellungsvermögen oder Kombinatorik. Alle Känguru-Aufgaben und Lösungen seit 1998 sind auf www.mathe-kaenguru.de abrufbar. Das Känguru-Team sagt:

Im Vordergrund steht die Fähigkeit, logisch zu kombinieren, „plumpes Auswendiglernen“ von Formeln sei nicht hilfreich.

Wir unterstützen die mathematische Bildung in den Schulen, wecken die Freude an der Beschäftigung mit Mathematik und festigen

² <http://www.mathe-kaenguru.de/chronik/ergebnisse/downloads/ergebnisse2018.pdf>

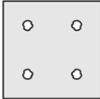
durch das Angebot an interessanten Aufgaben die selbstständige Arbeit.

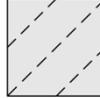
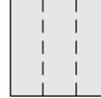
A5 Fritz schiebt 2 durchsichtige Folien mit einigen schwarzen Feldern genau über die 9 Bilder. Welches der Bilder ist dann noch zu sehen?



(A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

B4 Marlon hat ein Stück Papier gefaltet und sorgfältig ein Loch in das gefaltete Papier gestochen. Nach dem Auseinanderfalten ist das rechts abgebildete Muster zu sehen. Wie könnte Marlon das Papier vorher gefaltet haben?



(A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

C8 Luna hat für den Kuchenbasar Muffins mitgebracht: 10 Apfelmuffins, 18 Nussmuffins, 12 Schokomuffins und 9 Blaubeermuffins. Sie nimmt immer 3 verschiedene Muffins und legt sie auf einen Teller. Welches ist die *kleinste* Zahl von Muffins, die dabei übrig bleiben können?

(A) 1 (B) 3 (C) 4 (D) 7 (E) 8

Abb. 1: Aufgabenbeispiele aus dem Känguru-Wettbewerb 2017, Kl.-Stufe 3/4

2. Mathematik-Olympiaden (MO)

Der wohl traditionsreichste Schülerwettbewerb in Deutschland ist die MO. Wie in der Festschrift zu „50 Jahre Mathematik-Olympiaden“ 2011 von Wolfgang Engel im ersten Kapitel über die Geschichte zu lesen ist, gab es schon 1774 bis 1793 in Deutschland von Johann B. Basedow mathematische Schülerwettbewerbe im *Philanthropinum* in Dessau. Nach Mathematik-Wettbewerben im 18. Jh, in Frankreich *Concours General* und Cambridge *Mathematical Tripos* wurde 1894 in Ungarn der *Eötvös-Wettbewerb* (später *Kürschák-Wettbewerb*) ausgetragen. Der erste Wettbewerb mit dem Namen Olympiade fand 1934 in Leningrad statt. Im Schuljahr 1961/62 startete schließlich die erste MO in der DDR (Engel, 2011, S. 11). Nach der Wende etablierte sich die MO in ganz Deutschland. Inzwischen nehmen jährlich über 200.000 in der ersten Runde teil. In Summe zählen wir seit Beginn mehr als zehn Millionen Teilnehmerinnen und Teilnehmer, sagt der Vereinsvorsitzende der Mathematik-Olympiaden e.V. J. Prestin (Prestin, 2011).

Der mehrstufige Klausurwettbewerb wird in den Bundesländern von engagierten Lehrkräften und über ehrenamtliche Vereinsmitglieder organisiert. Er startet mit einer Hausaufgabenrunde in den Schulen. In der Regional-, Landes- und Bundesrunde werden dann 1-2 mehrstündige Klausuren mit je drei Aufgaben geschrieben. In einzelnen Bundesländern, so in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz, findet die Auswahl des Länderteams für die Bundesrunde in einem eigenen Landeswettbewerb oder auch über den Bundeswettbewerb Mathematik (siehe Abschnitt 3.) statt. Die MO-Aufgaben werden den Schulen zugeschickt. Sie dürfen seit 1985 von den Organisatoren vor Ort in den Bundesländern modifiziert verwendet werden. Seit der 45. Olympiade im Schuljahr 2005/06 gibt es auch Aufgaben für die SuS der Grundschule. Alle Aufgaben sind später online abrufbar.

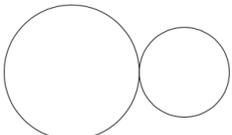
<p><u>570512</u></p> <p>Man kann zwei beliebig große Kreise so zeichnen, dass sie sich in genau einem Punkt berühren (siehe Abbildung).</p>	
<p>a) Zeichne drei beliebige Kreise so, dass jeder der drei Kreise die beiden anderen berührt. <i>Hinweis:</i> Zeichne in allen Aufgabenteilen die Kreise mit dem Zirkel.</p> <p>b) Vier Kreise kann man so anordnen, dass jeder Kreis genau zwei andere berührt. Zeichne eine solche Situation.</p> <p>c) Man kann aber auch vier Kreise so anordnen, dass jeder der Kreise alle anderen berührt. Finde für diese Situation zwei mögliche Lösungen und zeichne sie.</p>	
<p><u>571015</u></p> <p>Gegeben sei ein (nicht überschlagenes) Viereck $ABCD$ mit $AB \parallel CD$, $AD = DC = CB$ und $DB = BA = AC$.</p> <p>Bestimmen Sie die Größen der Innenwinkel dieses Vierecks.</p>	

Abb. 2: Aufgaben der 57. Mathematik-Olympiade 2017, oben Kl. 5, unten Kl. 10

Für die Bewertung der frei zu formulierenden Schülerlösungen sind in den ersten beiden Runden die Lehrkräfte vor Ort zuständig. Zur Unterstützung und Vereinheitlichung der Korrekturen stellt der Verein ein Lösungsheft mit möglichen Lösungswegen und Bewertungsvorschlägen zur Verfügung. Dennoch ist der Korrekturaufwand für die verantwortlichen Lehrkräfte nicht zu verachten. Wer die Wettbewerbsbetreuung als Lehrkraft gewissenhaft machen möchte, benötigt vor allem Zeit, aber auch Unterstützung durch Kollegen und die Schulleitung an der Schule. Damit eine Schülerin/ein Schüler teilnehmen kann, wird also eine engagierte Lehrkraft benötigt, die bereit ist, die Korrektur zu übernehmen. Findet sich diese nicht, kann evtl. eine Lehrkraft aus einer Nachbarschule für die Betreuung gefunden werden oder aber die Teilnahme an dem Wettbewerb ist nicht möglich.

Ab der Landesrunde werden speziell geschulte Korrektor*innen eingesetzt. Oft sind es Mitglieder des MO-Vereins, ehemalige Teilnehmer*innen, Mathematik-Studierende/-Doktoranden oder auch MO-erfahrene Lehrkräfte.

Das Korrektur-Team wird den Aufgaben zugeordnet und hat jeweils eine(n) Chef-Korrektor*in. Jede Lösung wird von mindestens zwei Personen begutachtet. Im Idealfall sitzt jede Aufgaben-Korrekturgruppe an einem großen Tisch – so habe ich es bei Landesrunden in Niedersachsen und an verschiedenen Bundesrunden erlebt – und spricht sich bei Unklarheiten oder Verständnisschwierigkeiten mit den anderen ab. Es entsteht dabei eine Expertengruppe für die jeweilige Aufgabe, die im Team versucht, die Lösungsansätze der Teilnehmenden nachzuvollziehen und einheitlich zu bewerten.



Abb. 3: Gruppenfoto Mathematikolympiade 2009

In den Bundesrunden werden die Korrekturen dem/der jeweiligen Landeskoordinator*in vorgelegt, die mit ihrem Schülerteam vor der endgültigen Bekanntgabe der Platzierungen der Länder über die Bewertungen sprechen kann. Jedes Landsteam hat ein Vetorecht und kann gegen die Bewertung einen begründeten Einspruch einlegen. Dieses durchlässige Bewertungssystem gibt es auch bei den Internationalen Mathematik-Olympiaden (IMO), wo es durch die Sprachbarrieren noch erheblich aufwändiger ist.

Die Ziele der Olympiaden Junger Mathematiker der DDR, die im Buch „Mathematische Olympiade-Aufgaben“ im Vorwort genannt werden, sind noch immer aktuell. Die Olympiaden sollen...

... dazu beitragen, daß sich die Schüler inner- und außerhalb des Unterrichts ein solides Wissen und Können auf dem Gebiet der Mathematik aneignen, daß sie ihre Kenntnisse erweitern und zu mathematischem Denken erzogen werden,

- ... allen Schülern die wachsende Bedeutung der Mathematik für weitere Gestaltung der Gesellschaft bewußt machen,*
- ... bei der Mehrzahl der Schüler Interesse oder sogar Begeisterung für das Fach Mathematik wecken und vertiefen,*
- ... mathematisch interessierte und begabte Schüler ermitteln helfen, damit ihre systematische Förderung erfolgen kann und*
- ... schließlich bieten die Aufgaben auch dem Lehrer selbst Gelegenheit zur Weiterbildung, indem er die Aufgaben löst und angeregt wird, die dazugehörige Theorie zu studieren. (Engel, 1990)*

Für das Verständnis der Aufgaben und das erfolgreiche Bearbeiten der einfacheren Teile soll – nach Aussagen der Aufgabenkommission – der Schulstoff ausreichend sein. Die Teilnahme am Wettbewerb regt häufig zu einer weit über den Unterricht hinausreichenden Beschäftigung und Vertiefung mit der Mathematik an (Gronau, 2009).

Inhaltlich stehen bei den Aufgaben für die Klassenstufen 3/4 und 5/6 logisches Denken, Kombinationsfähigkeit und kreativer Umgang mit mathematischen Methoden im Zentrum. Als Motiv dominiert Freude am rational-logischen Denken und Knobeln. Bei den Älteren besteht das Interesse dagegen mehr darin, eigene mathematische Fähigkeiten an anspruchsvollen Aufgaben zu erproben, zu festigen und weiterzuentwickeln. Dafür werden Beweistechniken und Problemlösungsstrategien benötigt. Alle Aufgaben und Lösungen der Mathematik-Olympiaden sind seit dem Start im Schuljahr 1961/62 sortiert nach den Jahrgangsstufen und zusätzlich auch nach mathematischen Gebieten auf www.mathematik-olympiaden.de abrufbar.

3. Bundeswettbewerb Mathematik (BWM)

Das Pendant zur Mathematik-Olympiade in der DDR war in West-Deutschland der Bundeswettbewerb Mathematik. Er wurde 1970 vom Stifterverband der Deutschen Wissenschaft initiiert (Rahn, 1985). Mathematisch Interessierte und Begabte sollten hier die Möglichkeit erhalten, ihre Fähigkeiten zu erproben und weiterzuentwickeln.

Nach der Wiedervereinigung standen MO und BWM in Konkurrenz zueinander. Doch dies hat sich zum Glück gelegt. Beide Wettbewerbe haben ein unterschiedliches Profil und werden inzwischen gemeinsam von Bildung & Begabung gemeinnützige GmbH in Bonn organisiert³ (Sauer mann, 2009).

³ <https://www.mathe-wettbewerbe.de>

Neben gutem mathematischen Schulwissen ist im BWM vor allem auch Ausdauer von Nöten. Drei Monate haben die Teilnehmenden bei den ersten beiden Hausaufgabenrunden Zeit, um die anspruchsvollen Aufgaben zu lösen und exakte Beweise zu formulieren. Die jeweils vier, im Anforderungsniveau steigenden Aufgaben, sind für alle Altersklassen gleich. Die erste Wettbewerbsrunde ist einfacher als die zweite, da zunächst eine Breitenwirkung angestrebt wird. Seit einigen Jahren ist es deshalb auch erlaubt, in der 1. Runde im Team (bis zu 3) abzugeben. Ab der 2. Runde ist es ausschließlich ein Einzelwettbewerb. Wer in der 2. Runde zu den Besten gehört, qualifiziert sich für ein mündliches Kolloquium und kann in einem einstündigen Fachgespräch mit einer Mathematikerin bzw. einem Mathematiker aus der Universität und einer/einem aus der Schule Bundessieger*in werden.

Ziele des BWM sind laut Langmann (2009):

- 1. Interesse an der Mathematik wecken und wachhalten.*
- 2. Schülerinnen und Schüler, die Spaß an der Mathematik haben, ermuntern ihr Potential auszuschöpfen.*
- 3. Instrument zum Finden und Fördern mathematisch besonders befähigter Schülerinnen und Schüler.*
- 4. Mit interessanten und anspruchsvollen Aufgaben dazu anregen, sich eine Zeit lang intensiv mit Mathematik zu beschäftigen.*
- 5. Das Credo ist „Biss abverlangen“, mit Kraft und Sorgfalt Beweisführung erlernen. Wer sich dieser Herausforderung stellt, ist gut auf ein Mathematikstudium vorbereitet.*

Der Wettbewerb versteht sich als ein den Schulunterricht ergänzendes Angebot. Seine Aufgaben stammen aus verschiedenen Bereichen der Elementarmathematik und sind in der Regel mit dem in der Schule vermittelten Wissen erfolgreich zu bearbeiten. Dennoch liegen sie in ihrer Art meistens außerhalb der unterrichtsüblichen Mathematik und greifen auch Themen auf, die im Schulunterricht nur noch knapp oder gar nicht behandelt werden.

Das aus Schul- und Universitäts-Mathematiker*innen bestehende Aufgabenentwicklungsteam greift z. B. gern Probleme der Zahlentheorie oder Geometrie auf, die bewiesen werden müssen. Paradebeispiel ist die als „Schönheitskönigin“ unter allen Aufgaben von 1970 – 2015 gekürte Aufgabe aus der 2. Runde 1990, Aufgabe 4:

Der Wurm und die Halbkreisscheibe

In der Ebene liegt ein Wurm der Länge 1. Man beweise, dass man ihn stets mit einer Halbkreisscheibe vom Durchmesser 1 zudecken kann.

„Die Aufgabe ist sehr anschaulich und leicht verständlich, etwas überraschend wegen der Halbkreisscheibe und passt in kein übliches Schema. Im einfachsten Fall (Wurm ist Strecke) ist auch unmittelbar klar, dass die Aussage richtig ist und die Halbkreisscheibe keinen kleineren Durchmesser haben kann. Es ist jedoch nicht offensichtlich, wie man von den dürftigen und ungewöhnlichen Informationen über den Wurm auf die Behauptung kommt – und unweigerlich kommt man ins Überlegen“, schreibt Müller (2016).

4. Jugend forscht (Jufo)

Der Wettbewerb Jugend forscht (bis 14 Jahre: Schüler experimentieren) ist der bekannteste Nachwuchswettbewerb im Bereich Naturwissenschaften und Technik. Er wurde 1965 vom damaligen Stern-Chefredakteur Henri Nannen initiiert. Inzwischen richtet die Stiftung Jugend forscht e. V. in Zusammenarbeit mit Patenunternehmen jedes Jahr über 110 Regional- und Landeswettbewerbe. Für die Schüler stehen sieben verschiedene Fachgebiete zur Wahl: (1) Arbeitswelt, (2) Biologie, (3) Chemie, (4) Geo- und Raumwissenschaften, (5) Mathematik/Informatik, (6) Physik und (7) Technik. Jedes Fachgebiet hat seine eigene Jury, die die Arbeiten bewertet.

Grundsätzlicher Unterschied zu allen anderen MINT-Wettbewerben ist, dass die Teilnehmenden sich hier alle ihr Thema selbst wählen und bearbeiten! Interessierte Lehrkräfte können bei Jufo in Seminaren lernen, wie die Begleitung der Themenfindung und Ausarbeitung laufen kann.⁴

Laut der Webseite ist Jufo in der Lage, Talente zu finden und zu fördern: Neun von zehn erfolgreichen Teilnehmenden studieren später ein naturwissenschaftlich-technisches, mathematisches oder medizinisches Fach und etwa 50% der ehemaligen Bundessieger*innen arbeiten später im Bereich Forschung und Entwicklung. Für eine ganze Reihe wissenschaftlicher Karrieren war Jufo der Ausgangspunkt.

Beispielsweise erhielt 1984 der Vater der PISA-Studie Andreas Schleicher den Sonderpreis Technik. Er entwickelte damals – zusammen mit seinem Cousin Dierk, der heute Mathematik-Professor ist, das Programm SA-SCHA IV – ein Verfahren zur computerisierten Spracherkennung.⁵

⁴ Hinweise zur erfolgreichen Jufo-Betreuung gibt z. B. auch Astrid Baumann (2009).

⁵ <https://www.jugend-forscht.de/stiftung-jugend-forscht-e-v/historie/erfolgreiche-ehemalige/vom-jufo-zum-obersten-bildungsforscher.html>

Manche Jufo-Teilnehmer*innen gründen auch schon als Jugendliche ihr eigenes Unternehmen, so z. B. Vladimir Danila – ein Bundessieger im Fachgebiet Mathematik/Informatik 2017. Als 17-jähriger Schüler des Lesing-Berufskollegs in Düsseldorf gewann er den Preis mit seinem selbst entwickelten Grafikprogramm „Vectornator Pro“, welches Illustrationen in hoher Qualität auf iPhone oder iPad erstellen kann. Auch beliebig weites Heranzoomen lässt die Bilder nicht unscharf werden. Anfang 2017 gründete er die Firma Linearity GmbH.

Im Jahr 2018 gab es bei Jufo 12.069 Anmeldungen, darunter 907 im Fachgebiet Mathematik/Informatik. Alle Statistiken ab 1966 sind getrennt nach Bundesland, Fachgebiet und Geschlecht (ab 2005 erfasst) online abrufbar.⁶ Dort ist zu sehen, dass die Quote der weiblichen Teilnehmerinnen im Fachgebiet Mathematik/Informatik in 13 Jahren nur geringfügig zugenommen hat: Von 2005 mit 134 (19,9 %) ist sie in 2018 auf 208 (22,9 %) angestiegen.

5. Mathe im Advent (MiA)

Der digitale Adventskalender „Mathe im Advent“ richtet sich im Einzelspiel an SuS der Grund- und Mittelstufe, aber auch an ganze Klassen im sogenannten Klassenspiel. Vom 1. bis zum 24. Dezember können SuS, wie Lehrkräfte und Spaßspieler in zwei Niveaustufen täglich die virtuellen Adventskalendertürchen auf www.mathe-im-advent.de öffnen. Hinter jedem Türchen verbirgt sich eine Aufgabengeschichte rund um die beliebten Mathe-Wichtel und eine Frage mit vier Antwortmöglichkeiten.

Die Aufgaben werden für die beiden Kernzielgruppen Klasse 4–6 und 7–9 konzipiert. Es können auch Frühstarter*innen aus der 2. und 3. Klasse im Kalender 4–6 teilnehmen und ebenso Jüngere am Kalender 7–9. Somit ist der Wettbewerb einerseits ein Breitenangebot für SuS aller Schulformen, aber andererseits auch für die jeweils Jüngeren ein Talentförderangebot.

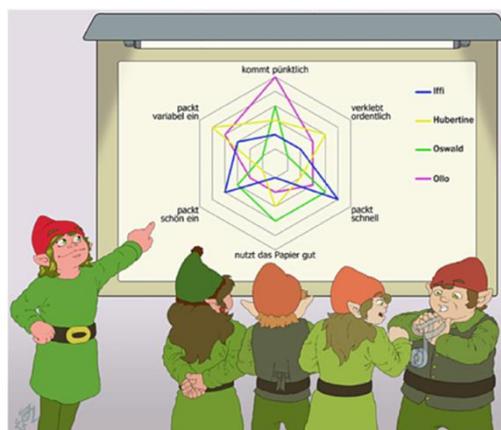
„Mathe im Advent“ wurde 2008 – im Wissenschaftsjahr der Mathematik – vom Team um Prof. Günter M. Ziegler (damals Präsident der Deutschen Mathematiker-Vereinigung) ins Leben gerufen und unsere ehemalige Ministerin für Bildung und Forschung Frau Prof. Dr. Johanna Wanka ist Schirmherrin.

⁶ <https://www.jugend-forscht.de/wettbewerbe/regional-landeswettbewerbe/statistiken-2018.html>

Die modernen Textaufgaben motivieren zum Entdecken und fördern wichtige Fähigkeiten wie Kreativität, Problemlösen und logisches Denken. Die Probleme haben stets einen Bezug zum Alltag, zur Wissenschaft oder zur Arbeitswelt – und natürlich zu Weihnachten (Schiemann, 2017, 2018).

Packen mer´s

Iffi, Olo, Hubertine und Oswald befinden sich immer noch in der Ausbildung bei den Geschenkwichteln. Im nächsten Jahr werden sie aber endlich ihre Abschlussprüfung ablegen. Damit die vier wissen, was sie können und welche Fähigkeiten sie noch ausbauen sollten, gibt Oberwichtel Esmeralda ihnen hin und wieder Rückmeldung. Dieses Mal hat sie dazu ein Netzdiagramm erstellt.



Esmeralda bewertet die vier Auszubildenden in sechs wichtigen Kategorien mit einer Punktzahl zwischen 1 und 6. Jeder Ecke im Netzdiagramm ist eine dieser Kategorien zugeordnet. Dort steht die schlechteste Punktzahl 1 für eine Ecke im kleinsten, inneren Sechseck und die beste Punktzahl 6 für eine Ecke im größten, äußeren Sechseck. Esmeralda trägt die Punktbewertungen im Diagramm ein und verbindet sie mit der jeweiligen Wichtelfarbe. Für jeden der vier Wichtel ergibt sich so ein Liniennetz.

Welche der vier folgenden Aussagen über die Packwichtel-Azubis ist falsch?

- Hubertine packt die Geschenke zwar sehr unterschiedlich ein, achtet dafür aber am wenigsten auf die Schönheit der Verpackungen.
- Olo ist der Pünktlichste, dafür nutzen Hubertine und Oswald aber das Papier besser.
- Oswald nutzt das Papier am besten, verklebt die Geschenke aber weniger ordentlich als Olo und Hubertine.
- Iffi packt zwar die schönsten Geschenke, dafür aber auch am langsamsten.

Abb. 4: Aufgabenbeispiel „Mathe im Advent 2013“, Kalender 4–6

Der Wettbewerb wird von Mathe im Leben gemeinnützige GmbH (mit Sitz an der Freien Universität Berlin) in Kooperation mit der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV) ausgerichtet. 2017 spielten mehr als 130.000 SuS, etwa 4.000 Lehrkräfte mit 6.000 Klassen und 7.000 Spaßspieler mit. 70 % kamen aus Gymnasien, 11 % aus Grundschulen, 9 % aus Gesamtschulen, 7 % aus Haupt-/Realschulen, 1 % aus Auslandsschulen und 1% aus Förderschulen.

Für das Klassenspiel wird eine Teilnahmegebühr von 30 € (ab der 2. Klasse 25 €) erhoben. Sowohl im Einzelspiel als auch im kostenpflichtigen Klassenspiel gibt es hunderte spannende Preise zu gewinnen. Alle Preisträ-

ger*innen und Förderer werden zur bundesweiten Preisverleihung im Januar nach Berlin eingeladen.

Laut dem MiA-Team soll der Schülerwettbewerb ...

- ... einen spielerischen Zugang zur Mathematik liefern,*
- ... zeigen, dass Mathe tatsächlich Spaß machen kann,*
- ... Zusammenhänge von Mathematik und dem Leben verdeutlichen,*
- ... wichtige mathematische Probleme lösen,*
- ... mathematisches Entdecken sowie kreatives und logisches Denken fördern,*
- ... zum mathematischen Problemlösen, Argumentieren und Kommunizieren über Mathematik anregen,*
- ... das Selbstbewusstsein in der Mathematik fördern und zwar insbesondere vor und während der kritischen Jahre der Pubertät,*
- ... Durchhaltevermögen und Anstrengungsbereitschaft fördern.*

Das Erreichen dieser hochgesteckten Ziele bestätigen die teilnehmenden SuS, Eltern und Lehrkräfte in zahlreichen Feedbackmails. Auch Umfragen mit bis zu 60.000 SuS bestätigen dies. Eine wissenschaftliche Auswertung steht noch aus.

6. MATHEON-Kalender (MK)

Der MATHEON-Adventskalender richtet sich vom 1. bis zum 24. Dezember an alle interessierten SuS der Oberstufe, Lehrkräfte und Erwachsene. Das Angebot gibt es seit 2003. Es war das Vorbild für den Grund- und Mittelstufenkalender „Mathe im Advent“. Ausrichter ist, wie der Name schon sagt, das Forschungszentrum MATHEON (TU Berlin), das vom Niederländischen Forschungsinstitut 3TU.AMI unterstützt wird. Den Kalender gibt es in deutscher und englischer Sprache. Er soll aufzeigen, dass die moderne Mathematik in fast allen Lebensbereichen eine wichtige Rolle spielt und damit die Frage beantworten: Wozu braucht man Mathematik?

Die unterhaltsamen Aufgaben und ihre Lösungen machen aktuelle Forschung anschaulich und zeigen, dass Mathematik interessant sein und Spaß machen kann. Sie vermitteln zudem Eindrücke aus der Arbeitswelt von forschenden Mathematiker*innen. Eine Auswahl der schönsten Aufgaben aus sechs Jahrgängen wurde in einem Buch veröffentlicht (Biermann, 2013). Online finden sich im Archiv alle ehemaligen Aufgaben und Lösungen.

Jede der 24 Aufgaben hat zehn Antwortmöglichkeiten und kann bis zum 30. Dezember gelöst werden. Im öffentlichen Forum können die Teilnehmenden untereinander und mit den Aufgabensteller*innen diskutieren.

Eine beispielhafte Aufgabe aus dem Buch „Besser als Mathe“ (Biermann, Grötschel & Lutz-Westphal, 2013 von M. Grötschel u. a., S. 161–172):

Lagenwechsel minimieren oder das Bohren von Löchern in Leiterplatten

Diese Aufgabe behandelt ein Problem, das beim Entwurf von Leiterplatten auftritt. Die Aufgabe ist rein kombinatorischer Natur, man benötigt keine Kenntnisse der Elektromechnik. Einfache Leiterplatten haben zwei Seiten (auch Lagen genannt), auf die Stromleitende Bahnen (genannt Leiterbahnen) aufgebracht werden können. ... Zwei Leiterbahnen dürfen sich ... nicht überkreuzen, denn jede Überkreuzung führt zu einem Kurzschluss.

Die Aufgabe lautet:

Bestimmen Sie eine bestmögliche kurzschlussfreie Realisierung des Leiterbahnengeflechts. Mit anderen Worten, bestimmen Sie die minimale Anzahl der Lagenwechsel. (Bohrungen durch die Leiterplatte, so dass die Leiterbahnen ohne Kurzschluss aufgebracht werden können.)

7. Mathe ohne Grenzen (MoG)

Mathematik ohne Grenzen ist ein internationaler Mathematikwettbewerb der die Mathematik mit Sprachen verbindet. Zielgruppe sind die Schulklassen Kl. 9/10 (G8) bzw. Kl. 10/11 (G9). 1989 gründete sich der ausrichtende Verein in Strasbourg, 1990 kam Deutschland hinzu, 1991 die Schweiz.

Mittlerweile findet MoG jedes Jahr in 30 Ländern mit insgesamt ca. 9.000 Klassen und rund 240.000 SuS am selben Tag statt. Damit die internationale Atmosphäre auch in die Klassenzimmer getragen wird, ist die erste Aufgabe in vier Fremdsprachen verfasst. Für die SuS heißt es hier die Aufgabenstellung zu erfassen, zu lösen und auch einen ausformulierten Lösungsweg in der gewählten Fremdsprache zu verfassen. Meist sind die Fremdsprachen Englisch, Französisch, Spanisch und Italienisch.

Die Ausrichter sagen, dass Einzelkämpfer deshalb keine Chance haben. Nur wenn die Klasse gut zusammenarbeitet und alle Fähigkeiten nutzt, kann sie erfolgreich sein. Teamarbeit wird also großgeschrieben, wenn es an die Vorbereitung und Organisation des Wettbewerbs geht.

Die Aufgaben fördern allgemeine mathematische Fähigkeiten und regen fächerübergreifendes Denken auch in einer Fremdsprache an.

Ziel des Wettbewerbes ist es, Kinder und Jugendliche für Mathematik zu begeistern. Die Aufgaben des Wettbewerbs eröffnen einen neuen, spannenden Zugang zu mathematischen Fragestellungen und stärken den Teamgeist.

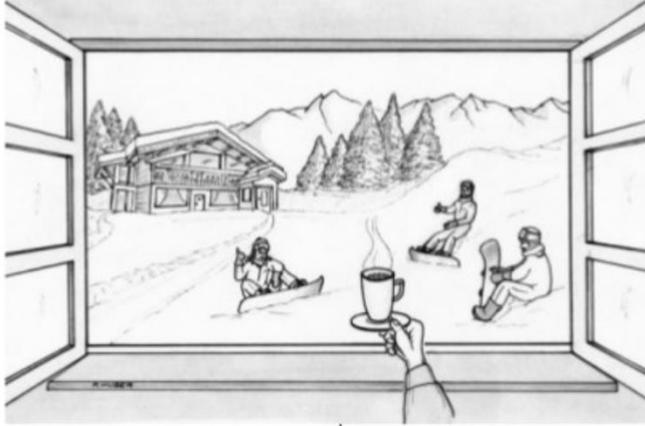
<p>Aufgabe 1 7 Punkte</p>	<h2>Schokologisch</h2>
<p>Verfasst den Lösungstext in einer der vier Fremdsprachen im Umfang von mindestens 30 Wörtern.</p>	
<p>Anatole, Benjamin et Chloé rentrent d'une sortie de ski. Leur maman leur demande : « Est-ce que tout le monde veut un chocolat chaud ? » Anatole répond « Je ne sais pas. » Benjamin, à son tour, répond : « Je ne sais pas. » Chloé a écouté ses frères et répond « Oui ! » La maman sert chacun.</p> <p>Expliquer chaque réponse.</p>	<p>Anatole, Benjamin and Chloe have just come back home after skiing. Their mum asks them: "Does everyone want hot chocolate?" Anatole replies first and says: "I don't know." Benjamin answers next and also says: "I don't know." Chloe has been listening to her brothers and she answers: "Yes!" Their mother gives each of them a mug of hot chocolate.</p> <p>Explain the three answers.</p>
	
<p>Anatole, Benjamin y Chloé vuelven de un día de esquí. Su madre les pregunta : « ¿Todos quèreis chocolate caliente? » Anatole contesta « No lo sé. » Benjamin, tras él, contesta : « No lo sé. » Chloé, después de escuchar a sus hermanos, contesta « ¡Sí! » La madre les sirve a todos.</p> <p>Explica cada respuesta.</p>	<p>Dopo una uscita sugli sci Anatole, Benjamin e Chloé rientrano a casa. La mamma chiede loro: " Volete tutti una cioccolata calda? "</p> <p>Anatole risponde " non lo so. " Benjamin a sua volta risponde " non lo so. " Chloé ha ascoltato i suoi fratelli e risponde " si! " La mamma dà la cioccolata ad ognuno.</p> <p>Motivate ogni risposta.</p>

Abb. 5: Aufgaben Mathematik ohne Grenzen, 2016 für Jg. 9/10 (G8) und 10/11 (G9)

8. Pangea

Der Pangea-Wettbewerb stammt aus der türkischen Mathematik-Community in Deutschland. Pangea verfolgt das Ziel, die Freude am Knobeln, an Logik und die Rechenkunst miteinander zu verbinden.

Pangea richtet sich mit sprachlich eher leicht zu verstehenden Aufgaben bewusst an SuS, mit Schwierigkeiten, sowohl im mathematischen als auch im sprachlichen Bereich, z. B. SuS mit Migrationshintergrund. Der Wettbewerb möchte Kinder erreichen, die „Angst“ vor der Mathematik haben. Hierzu zählen aus Sicht der Pangea-Anbieter insbesondere Mädchen. Das Pangea-Team meint, dass diese Angst oft unbegründet ist und durch Erfolgserlebnisse abgebaut werden kann. In der Vorrunde sind aus diesem Grunde die Aufgaben auch für schwächere SuS gut lösbar.

Aus der Erfahrung des Wettbewerbs öffnen sich diese Kinder dann, werden motivierter – und gewinnen teilweise sogar Spaß an der Mathematik. Die Teilnehmenden tragen ihre Erfahrungen an ihre Freunde weiter.

Hier ein Aufgabenbeispiel aus der Vorrunde, 8. Kl.:

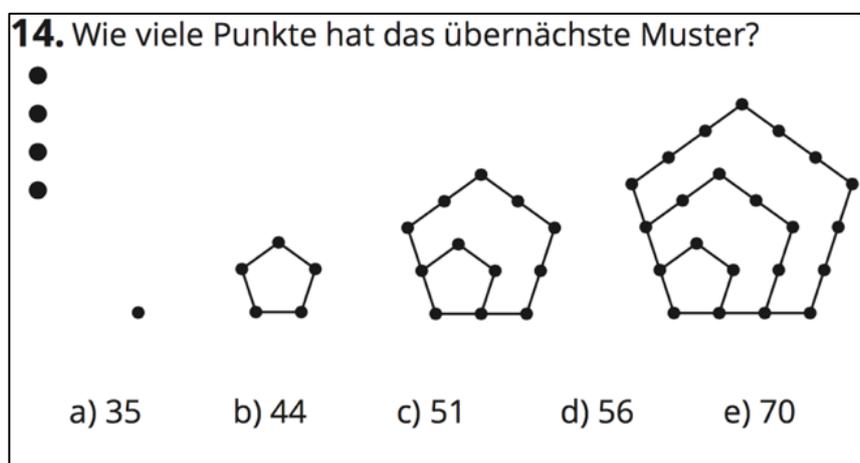


Abb. 6: Aufgabenbeispiel Pangea-Wettbewerb 2017, Vorrunde Kl. 8

Ziele des Pangea-Wettbewerbs laut Webseite:

- Förderung der Mathematik
- Verbreitung von Spaß an den Naturwissenschaften, insbesondere an der Mathematik und den MINT-Fächern
- Förderung von Bildungseinrichtungen
- Motivation und Stärkung individueller Kompetenzen der Schüler*innen
- Förderung schwacher und Stärkung begabter Schüler*innen Entlastung von Lehrkräften

Die dargestellten Mathematik-Wettbewerbe im Überblick

In der folgenden Tabelle wird das Angebot der in diesem Artikel dargestellten Mathematik-Wettbewerbe grob kategorisiert. Zunächst wird die Zielgruppe näher beleuchtet: Richtet sich der Wettbewerb an alle SuS oder vorwiegend an die Talentierten? Werden vorwiegend Grund-, Mittel oder Oberstufen-SuS angesprochen? Wird einzeln oder im Team gearbeitet?

Anschließend geht es um die Aufgaben: Sind die Aufgaben vorgegeben und die Antworten frei oder Multiple Choice oder ist sogar das Thema frei wählbar? Weiterhin wird die Verbreitung angegeben: Handelt es sich um ein Angebot nur in Deutschland oder in allen deutschsprachigen Ländern (was in der Regel deutsche Auslandsschulen inkludiert) oder gibt es auch ein internationales, in andere Sprachen übersetztes Angebot? Schließlich wird angegeben, wie viele Teilnehmende es pro Jahr in Deutschland, Europa oder der Welt gibt und abschließend wird das Gründungsjahr genannt.

Name	alle / Talente	Grund-, Mittel-, Oberstufe	Einzel-, Team-Wettbewerb	Thema frei	Antworten frei	Multiple Choice	National / Weltweit / International	Teilnehmerzahlen national / Europa / Welt	Gründung im Jahr
Känguru	alle	G M O	Einzel			x	National / 70 Länder	D: 910.676 W: 6.135.000	1995
Mathe-Olympiade	Talente	G M O	Einzel		x		National (International)	ca. 200.000	1961
Bundeswettbewerb	Talente	O	Einzel (1. Team)		x		National	1.675	1970
Jugend forscht	Talente	M O	Einzel / Team	x	x		National	907	1965
Mathe im Advent	alle	G M	Einzel / Team			x	National / A / Ch / Südtirol	142.000	2008
MATHEON-Kalender	Talente	O	Einzel			x	National / NL / GB	6.000	2003
Mathe ohne Grenzen	alle	M O	Team		x		National / 30 Länder	D: 69.596 W: 165.551	1990
Pangea	alle	G M	Einzel			x	National / 18 Länder	D: 137.718 E: 435.363	2007

Tab. 1: Klassifizierung der Wettbewerbe nach Kategorien

Viele **Wettbewerbe** liefern Statistiken – teils öffentlich – teils auf Nachfrage. Sind die Daten nicht auf den Homepages zu finden, kann man mit interessanten Fragestellungen an die jeweiligen Organisatoren der Wettbewerbe herantreten. Man wird sicher anonymisierte Schülerlösungen und Statistiken zu Geschlecht, Klassenstufen, Schulformen und Bundesländer zu Forschungszwecken erhalten.

Auch die Auswertung der Aufgabentypen, z. B. hinsichtlich der Kompetenzen aus den Bildungsstandards oder den Lehrplänen der Länder könnte lohnenswert sein. Spannend wären auch Begleitstudien der SuS, die mehrfach an Wettbewerben teilnehmen und begleitend deren Lehrkräfte. Sie könnten Aufschlüsse über die Wirksamkeit, Motivation und den Zuwachs an mathematischen Fähigkeiten und allgemeinen Interessen an MINT-Fächern geben.