

**Die weltweit besten mathematischen Artikel
im 21. Jahrhundert**

8

Jeremy Gray

Die Fields-Medaille und andere Preise

Über das Buch

Jeremy Gray gibt im 1. Teil des Buches einen Überblick über die Geschichte mathematischer Preise. Er beginnt bei den Griechen, kommt zu den königlich geförderten Akademien und ihren Preisen in St. Petersburg, Paris und Berlin, diskutiert den Einfluss der 23 berühmten hilbertschen Probleme, tangiert die Nobelpreise, die keine mathematischen sind, und endet schließlich bei den Fields-Medaillen. Über diese lange Zeit entwickelte sich die Mathematik sowohl mit dem technischen Fortschritt, dem freiheitlichen Denken, dem menschlichen Abstraktionsvermögen als auch mit den monetären Möglichkeiten, Hochtalentierte auszuzeichnen und anzustellen. So rational und folgerichtig die Mathematik auch sein mag, so überrascht Gray mit vielen kleinen Geschichten, die belegen, dass Mathematik von Menschen gemacht wird und wesentlich auch von menschlichen Eigenschaften geprägt wird. Dabei gab es manche Sternstunde wie auch manches Desaster.

Im 2. Teil entwirft Gray eine fiktionale Geschichte. Wie wäre es wohl gelaufen, wenn jemand anderes als der kanadische Mathematiker John Charles Fields (1863-1932) eine »Fields-Medaille« schon 150 Jahre früher gestiftet hätte? Wer wäre in der Auswahlkommission gewesen, wer hätte sie bekommen?

Die Illustrationen von Oliver Hinzmann lassen uns in die damalige Zeit eintauchen und bringen uns die Mathematiker*innen näher. Weitere mathematische Abbildungen erleichtern das Verständnis. Willkommen in der bunten Welt der Mathematik.

Die Fields-Medaille und andere Preise

Inhaltsverzeichnis

Die Geschichte mathematischer Preise	9
1. Einleitung	10
2. Die akademische Preis-Tradition im 18. Jh.	18
3. Die akademische Preis-Tradition im 19. Jh.	32
4. Die hilbertschen Probleme	70
5. Einige berühmte Retrospektiv-Preise	80
Wer hätte die Fields-Medaille vor 150 Jahren gewonnen?	89
Über den Autor	114
Über den Illustrator	115
Impressum	116

Die Geschichte mathematischer Preise

1. Einleitung

Lange Zeit hat man Probleme als den Sinn des Mathe-
matikerlebens betrachtet. Ein schönes Problem ist eins, das
die Aufmerksamkeit der Mathematiker auf etwas fokussiert,
was sie gerne wissen möchten aber augenblicklich noch
nicht wissen. Das fehlende Wissen kann eminent praktisch
sein, es kann für sich selbst wünschenswert sein, sein Feh-
len kann aber auch die Schwäche einer vorhandenen Theo-
rie bedeuten – es gibt viele Gründe, Probleme aufzustellen.
Ein schönes Problem ist eins, das vorhandenen Methoden
trotzt – aus Gründen, die klar oder nicht klar sein mögen,
aber dessen Lösung ein echter Fortschritt unseres Wissens
ist.

10

In diesem Zusammenhang sind die drei klassischen
Probleme der griechischen Mathematik exemplarisch. Das
erste davon fragt nach der Konstruktion eines Würfels mit
dem doppelten Volumen eines gegebenen Würfels. Das zweite
fragt nach einer Methode der Dreiteilung von Winkeln
und das dritte nach einer Konstruktion eines Quadrates mit
dem gleichen Flächeninhalt eines vorgegebenen Kreises.¹
Da Euklid in seinen *Elementen* ganz streng nur die Strecke
und den Kreis (das Lineal und den Zirkel) benutzte, um Viel-
ecke² zu konstruieren; hat eine zeitgemäße Interpretation

1 Es ist etwas irreführend, nur über klassische Probleme zu sprechen. Es gab gleich wichtige Probleme zu klassischen Zeiten – so wie die Konstruktion eines regulären Siebenecks.

2 *Figuren* im Original (Anm. d. Übers.)



dieser Probleme dazu geführt, Konstruktionsaufgaben auf Lineal und Zirkel als Hilfsmittel zu beschränken. Doch keins der griechischen Ansätze, die bezüglich dieser Probleme überlebt habe, beachtet solche Einschränkungen – und tatsächlich konnte keins der Probleme mit Lineal und Zirkel allein gelöst werden. Stattdessen wurden verschiedene Lösungen vorgeschlagen, mit genialen Kurven und großartigen Konstruktionen. Es entstand eine beträchtliche Diskussion über die Korrektheit der benutzten Methoden. Einige ausgezeichnete Mathematiker beteiligten sich an der Diskussion, unter ihnen Archimedes. Es entsteht der Eindruck, dass diese Probleme die Aufmerksamkeit auf signifikante mathematische Herausforderungen lenkten.

12 Diese Probleme lieferten Beiträge zur Mathematik. Außerdem scheint es, dass sie die öffentliche Aufmerksamkeit erhielten und als wichtig betrachtet wurden. Von einem Sklavenjungen hatte Sokrates in Platons Dialog *Menon*⁵ erfahren, wie man ein Quadrat mit der doppelten Fläche eines gegebenen Quadrats konstruiert, was seine Theorie bestätigte. Platon meinte, dass das analoge Problem der Duplikation eines Würfels von den Göttern bestimmt war. Sie hatten gefordert, dass das Volumen⁴ des Altars in Delos exakt zu

³ Platon (ca. 428 v. Chr. – ca. 348 v. Chr.) ist Schüler von Sokrates (469 v. Chr. – 399 v. Chr.). Platon hat die Lehren Sokrates' in schriftlicher Form hinterlassen, u.a. hat er das Werk *Menon* geschrieben. Dieses enthält einen Dialog zwischen Sokrates und Menon von Pharsalos (ca. 423 v. Chr. – 400 v. Chr.). Es ist in Dialogform geschrieben. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

⁴ Einsetzung der Übers.

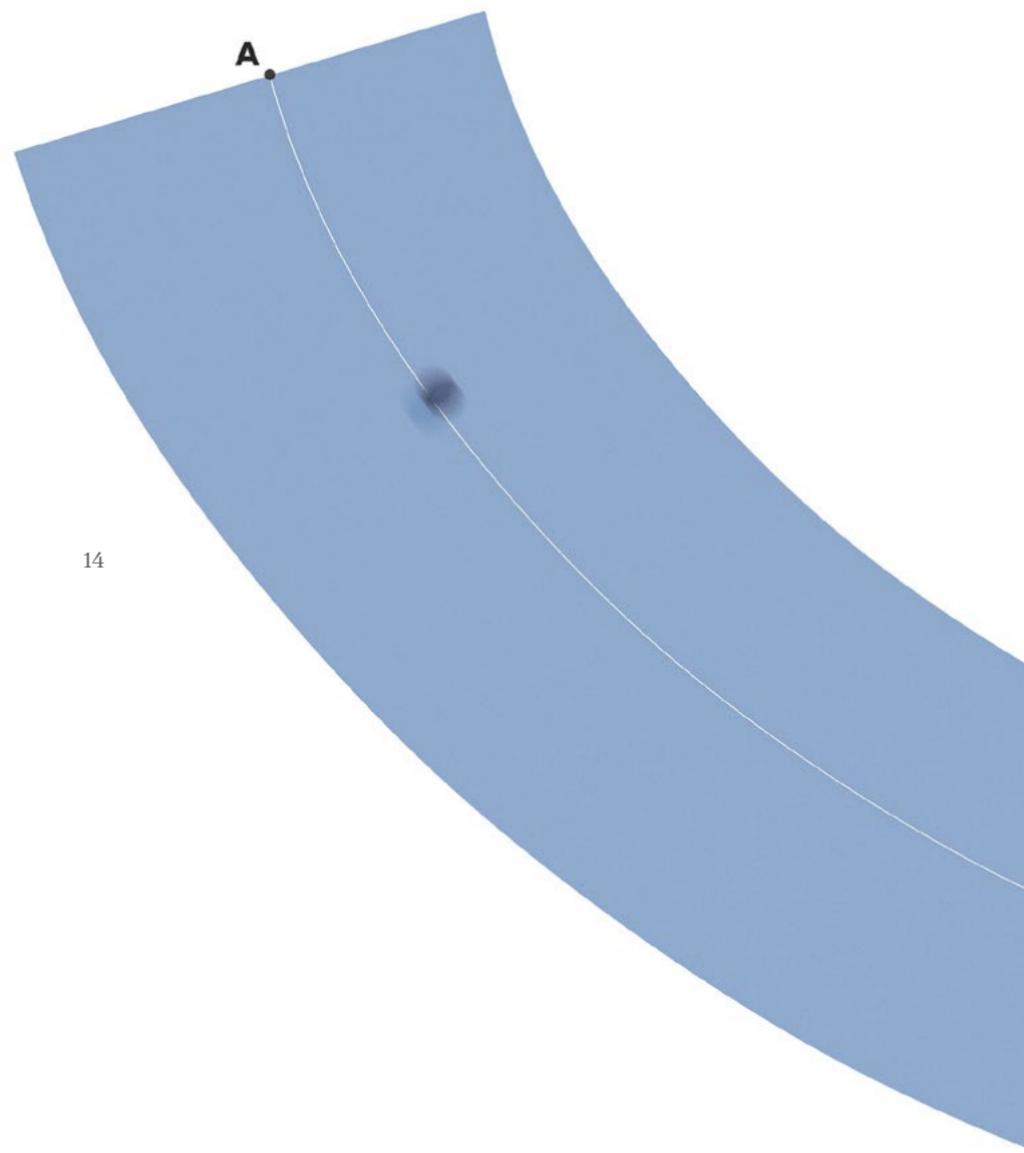
verdoppeln sei. Weniger verherrlichend wurde das Problem der Quadratur des Kreises ein Synonym für das Unmögliche. Das Athener Publikum hätte Aristophanes – einen Zeitgenossen Platos – ausgelacht, wenn er einen Typen präsentierte hätte, der in Anspruch genommen hätte, das Problem gelöst zu haben. Da all diese Probleme einfache, approximative »Ingenieurslösungen« haben, ist das Beharren der Griechen auf exakten, mathematisch korrekten Lösungen sehr beachtlich.

Das Lösen eines außerordentlichen Problems bedeutet, nachhaltige Anerkennung zu gewinnen – wie mit der gefeierten Lösung der kubischen Gleichung durch zahlreiche italienische Mathematiker zu Beginn des 16. Jahrhunderts. 1535 wurde Tartaglia⁵ von einem gewissen Antonio Fior⁶ herausgefordert, 30 Probleme eines bestimmten Typs kubischer Gleichungen zu lösen. Fior wurde die Lösung der kubischen Gleichung von Scipione del Ferro⁷ aus Bologna beigebracht, der sie wohl entdeckt hatte. Wie es damals so üblich war, antwortete Tartaglia mit 30 eigenen Problemen auf anderen Gebieten, zwei Monate vor dem Abgabedatum. Einen Tag vor dem Termin entdeckte Tartaglia die Lösungsmethode für Fiors kubische Gleichungen. Er gewann den

5 Niccolo Tartaglia (1499/1500-1557) war venezianischer Mathematiker [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

6 Antonio Maria Del Fior (15.-16. Jh) war italienischer Mathematiker, (Anm. d. Übers., https://it.wikipedia.org/wiki/Antonio_Maria_Del_Fiore, 13.12.2018)

7 Scipione del Ferro (1465-1526) war ital. Mathematiker. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)



Wettbewerb und den Preis. Der bestand aus 30 Essen mit Fior und seinen Freunden. Solche Wettbewerbe förderten eher die Geheimhaltung als die öffentliche Publikation, weil nur die Lösungen und nicht die Methoden offengelegt werden mussten. Tartaglia hatte später die Methode heimlich an Cardano⁸ verraten, der sie dann in seinen *Ars Magna* 1545 veröffentlichte. Cardano argumentierte, dass Tartaglia nicht der eigentliche Entdecker sei und deshalb kein Grund bestünde, etwas zu geheim zu halten. Außerdem hatte Cardano zu diesem Zeitpunkt die Lösung auf alle Typen kubischer Gleichungen ausgedehnt, und sein Student Ferrari⁹ hatte angefangen, auch die Gleichung 4. Grades zu lösen.¹⁰

Die Tradition hielt an, herausfordernde Probleme für einen Kollegen (oder vielleicht einen Rivalen) aufzustellen. 1597 stellte der energische Johann Bernoulli¹¹ das Brachistochrone-Problem auf. Dieses fragt nach einer Kurve, die zwei Punkte verbindet und auf der ein Körper am schnells-

8 Gerolamo Cardano (1501-1576) war italienischer Arzt, Philosoph und Mathematiker. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

9 Lodovico Ferrari (1522-1565) war italienischer Mathematiker. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

10 Für einige Nachweise der Geschichten siehe [18, S. 253-265]. Kubische Gleichungen werden in verschiedene Typen unterteilt, weil sie immer mit positiven Koeffizienten notiert werden. So sind

$$x^5 + x = 6$$

und

$$x^5 + 6 = x$$



von verschiedenem Typ.

11 Johann I Bernoulli (1667-1748) war Schweizer Mathematiker. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

ten herabsinkt.

Er erhielt drei Antworten. Newtons¹² Antwort erkannte er unverzüglich: »Ich erkenne den Löwen an seiner Kralle.« Newton hatte das Problem in einer Nacht gelöst – gedrängt von Bernoullis mathematischer Kampfansage, die er (Bernoulli) gut als einen Streit über die Entdeckung der Infinitesimalrechnung verpackte. Bernoulli fühlte sich umso mehr bedrängt, je verdrießlicher der Streit wurde. [41, S. 583]

Probleme konnten aufgestellt werden, um Rivalen zu täuschen, doch deutlich mehr Ansehen erhielten die, die Fragen nicht aus Unwissenheit aufstellten, sondern um ihrer Wichtigkeit willen. Wenn man auf den Problemlöser zurückblickt, dann schätzt man doch sowohl den bleibenden Wert der Lösung als auch die Tiefgründigkeit der Aufgabe. Im 18. Jahrhundert wurden systematisch solche Probleme generiert, die signifikante mathematische Leistungen hervorbrachten. Bekannterweise war diese Tradition im 19. Jahrhundert weniger erfolgreich, aber 1900 wurde sie in modifizierte Form von Hilbert¹⁵ wiederbelebt. Die hilbertschen Probleme¹⁴ waren meist so inspirierend, dass die, die sie lösten, in die Ehrengarde der Mathematiker aufgenom-

12 Sir Isaak Newton (ca. 1642-ca.1726) war engl. Mathematiker und Universalgelehrter. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

13 David Hilbert (1862-1943) war deutscher Mathematiker. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

14 Vgl. sein berühmtes Buch: David Hilbert: *Mathematische Probleme*, das auf seinem Vortrag *Mathematische Probleme* beruht., gehalten auf dem 2. Internationalen Mathematikerkongress in Paris 1900. [Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

men wurden, wie Weyl¹⁵ bemerkte [42]. Es ist diese Tradition von anregenden Problemen, die das *Clay Mathematics Institute* ebenfalls gefördert hat.

15 Hermann Weyl (1885-1955) war deutscher Mathematiker.
[Wiki, 07.02.2019] (Anm. d. Übers.)

2. Die akademische Preis-Tradition im 18. Jahrhundert

18

Das 18. Jahrhundert war das Jahrhundert der gelehrten Akademien, die bemerkenswertesten waren in Berlin, Paris und St. Petersburg. An eine von diesen Akademien berufen zu werden, war das Nächstliegende, zu gegebener Zeit eine Vollzeitstelle in der Forschung zu bekommen, eine Chance, mit angesehenen und erfahrenen Wissenschaftlern zusammenzuarbeiten und die Möglichkeit zu erhalten, seine eigenen Interessen zu verfolgen. Es war ebenso eine Chance, Einfluss auf neue Forschungen in einer neuen und öffentlichen Weise zu nehmen, indem man die Schlüsselprobleme benannte und substanzelle Preise für ihre Lösungen in Aussicht stellte.

Die Akademien verfolgten ihre Wettbewerbe in diesem Sinne. Sie formulierten Probleme zu speziellen Themen. Für die Lösung wurde ein fester Zeitraum festgesetzt, normalerweise 18 Monate bis 2 Jahre, der Preis für die Lösung wurde entweder als Medaille oder als Geld ausgeschrieben, und die Lösungen wurden normalerweise in den eigenen Akademie-Journalen publiziert. Es gab oftmals ein System von Umschlägen und Mottos, um die Anonymität zu sichern und Erfolg war verpflichtend, um jemanden in der kleinen Welt der Gelehrten dieser Zeit berühmt zu machen. Dieses war jedoch eine überschaubare Gruppe, die auf keinen Fall auf



die sehr kleine Gruppe der Mathematiker dieser Tage beschränkt war. Der Historiker Adolf Harnack (der Zwillingsbruder des Mathematikers Axel) beschrieb die Situation sehr lebendig in seiner Geschichte der Berliner Akademie der Wissenschaften:

In einer Zeit, der die Kräfte und die Organisation für grosse wissenschaftliche Unternehmungen — mit Ausnahme astronomischer — noch fehlten, waren die Preisaufgaben, wie sie jährlich von den Akademieen Europas verkündigt wurden, die Ziele des wissenschaftlichen Wetteifers und der Gradmesser für die Haltung und Einsicht der gelehrten Körperschaften. In diesen Aufgaben, die man mit Umsicht nach langen Berathungen auswählte, stellte sich fortschreitend der Gang der Wissenschaften selbst dar: denn in der Regel sah man von Specialitäten ab und schrieb solche Themata aus, die eine vollkommene Einsicht in den Stand einer ganzen Disciplin und ihre Förderung an dem wichtigsten Punkte verlangten, oder die ein Fundamentalproblem enthielten. Die Preisaufgaben waren gleichsam die Hebel, mit denen Jahr um Jahr die verschiedenen Wissenschaften um eine Stufe gehoben werden sollten, und sie hatten daneben eine universale und verbindende Bedeutung. Sie richteten sich an die Gelehrten von ganz Europa und wurden überall in der wissenschaftlichen Welt bekannt. Mit der höchsten Spannung erwartete man sie, ja diese Span-

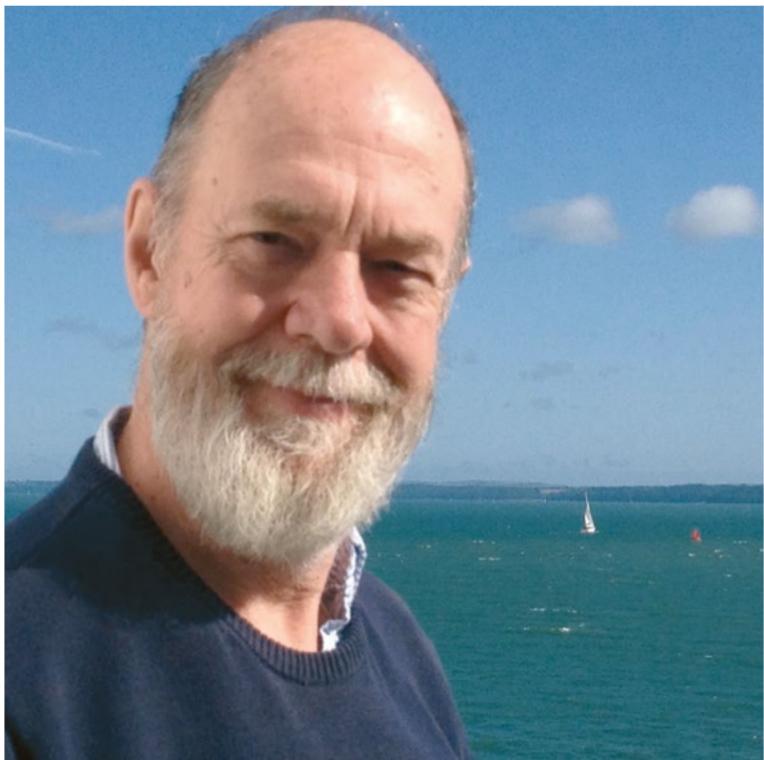
nung war fast grösser bei der Ankündigung der Fragen als bei der Mittheilung der Antworten; denn in der Frage zeigte sich die Meisterschaft. Die Aufforderung richtete sich auch nicht an die Rekruten der Wissenschaft, sondern an die Führer, und diese folgten gern dem Rufe zum Wettkampf. Die ersten Denker und Gelehrten, ein Euler, Lagrange, d'Alembert, Condorcet, ein Kant, Rousseau und Herder sind in die Arena gestiegen. Diese Thatsache, die uns heute fast fremd geworden ist, verlangt doch noch eine besondere Erklärung. Sie ist nicht in der Natur der gestellten Aufgaben, noch weniger in den lockenden Preisen bereits vollständig gegeben: der grosse Denker und Gelehrte war im 18. Jahrhundert noch ein Universalphilosoph: sein Geist sah eine Fülle von Problemen auf den verschiedenen Gebieten der Wissenschaften, die ihn mit gleicher Stärke reizten und lockten. Welches sollte er herausgreifen? Da kamen ihm die Akademieen mit ihren Preisaufgaben zu Hilfe. Sie stellten ihm ein bestimmtes Thema, und er war eines allgemeinen Interesses sicher.¹⁶

Der erste einzurichtende Preis-Fond, wurde von Graf Jean Rouillé de Meslay¹⁷ gestiftet, einem reichen Juristen, der 1714 der Akademie der Wissenschaften in Paris in seinem

16 Original in [24, Ausg. 1, S. 396-397]

17 Jean-Baptiste Rouillé de Meslay (1656-1715) war hoher Beamter in der französischen Regierung. (Anm. d. Übers., [frz. Wiki])

Über den Autor

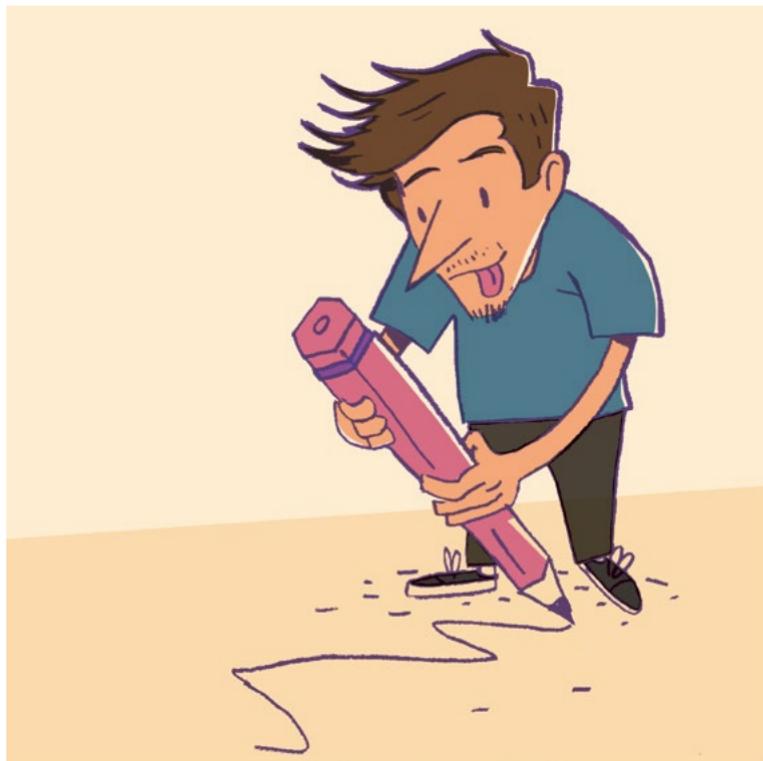


114

Jeremy Gray hat an der Oxford University Mathematik studiert und wurde an der University of Warwick promoviert. Viele Jahre bis zu seiner Emeritierung 2014 lehrte er sowohl an der britischen Open University als auch in Warwick. Seit 2002 ist er Professor.

Er ist Autor zahlreicher Artikel und Bücher, so zum Beispiel über Platons Geist (2008) und das aktuellste über die Geschichte der abstrakten Algebra (2018). Gray war Gründungsmitglied der American Mathematical Society und erhielt namhafte Preise: den Albert Leon Whiteman Preis der AMS, Otto-Neugebauer-Preis der EMS und den Hirst-Preis der London Mathematical Society.

Über den Illustrator



115

Oliver Hinzmann, Jahrgang 1988, studierte Kommunikationsdesign an der Folkwang Universität der Künste in Essen und der Hochschule Niederrhein in Krefeld. Seit einigen Jahren erstellt er regelmäßig Illustrationen für Unternehmen, Kultureinrichtungen, Bücher und Websites. Darüber hinaus ist er auch als Grafikdesigner tätig. Oliver Hinzmann lebt und arbeitet in Duisburg.

Impressum

Die Fields-Medaille und andere Preise. Erfolg und Disaster
in der wechselvollen Geschichte mathematischer Preise
Die weltweit besten mathematischen Artikel im 21. Jahr-
hundert, Bd. 8, 1. Auflage, 2019.

Originalversionen

The History of Prizes in Mathematics by Jeremy Gray. In:
The Millennium Prize Problems, J. Carlson, A. Jaffe, and A.
Wiles, Editors, Clay Mathematics Institute, (2006), p. 3-27.
© 2006 by The Clay Mathematics Institute, reprinted with
permission.

Gray, Jeremy. »Who Would Have Won the Fields Medal
150 Years Ago?« Notices Amer. Math. Soc. **63**, no. 3
(March 2016): 269-274. ©2016 American Mathematical
Society.

116

Urheberrechte

Für den Text: © Jeremy Gray.

Für diese Ausgabe: © e-enterprise, Verlag für Mathematik,
Wissenschaft und Fotografie, Horstweg 69, 32657 Lemgo,
www.e-enterprise.de

Übersetzung

© Jochem Berlemann, 2019

Illustrationen und Cover

© Oliver Hinzmann, 2019

Weitere Quellen

S. 49: Nach Richter, Peter H. et al: Kowalewska Kreisel,
IWF Göttingen, 1997, <https://av.tib.eu/media/9456>,
15.02.2019

S. 71: Nach

[https://de.wikipedia.org/wiki/David_Hilbert#/media/
File:David_Hilbert_Vorlesung_1932.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/David_Hilbert#/media/File:David_Hilbert_Vorlesung_1932.jpg), 15.02.2019

S. 91: Nach

https://de.wikipedia.org/wiki/Simon_Newcomb#/media/File:Simon_Newcomb_01.jpg, 15.02.2019

S. 109: Nach

https://de.wikipedia.org/wiki/Alfred_Clebsch#/media/File:Alfred_Clebsch.jpeg und

https://de.wikipedia.org/wiki/Luigi_Cremona#/media/File:Luigi_Cremona.jpg, 15.02.2019

Autorenfoto/-illustration

S. 114: Privat, S. 115: O. Hinzmann

Mathematische Illustrationen

S. 14-15, 42, 62, 66, 96, 102-103, 106 © Marietta Ehret,
2019

S. 102-103: Nach:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/WeierstrassFunction.svg?uselang=de> von Eeyore22

Alle Bilder und Texte sind urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigung, Kopie oder Speicherung sind ohne schriftliche Erlaubnis nicht gestattet.

117

Content Disclaimer

Ansichten und Meinungen, die hier wiedergegeben wurden,
sind die des Autors und nicht notwendig die des Verlages.

Druck und Bindung

INTERPRESS, Budapest

Das Buch wurde klimaneutral gedruckt.



ISBN 978-3-945059-42-5

ISBN 978-3-945059-43-2 als E-Book