



HCMNEWS 3/25

Christoph Thiele und Floris van Doorn erhalten einen mit 6,4 Millionen Euro dotierten ERC Synergy Grant

Können Beweise aus mathematischer Spitzenforschung in Zukunft mit zumutbarem menschlichen Aufwand so aufbereitet werden, dass sie vom Computer in Echtzeit verifiziert werden können? Dazu wollen Christoph Thiele und Floris van Doorn vom Exzellenzcluster Hausdorff Center for Mathematics (HCM) der Universität Bonn beitragen. Beide Forschende haben gemeinsam einen begehrten Synergy Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC) eingeworben. In den nächsten sechs Jahren fördert die Europäische Union das Projekt „Harmonic Analysis with Lean Formalization“ (HALF) mit insgesamt 6,4 Millionen Euro. Lean ist eine relativ neue Programmiersprache, die sich zunehmend als Standard für die mathematische Formalisierung etabliert.

HALF befasst sich mit zentralen und seit langem offenen Problemen der harmonischen Analysis, wobei der Schwerpunkt auf multilinearen und nichtlinearen Operatoren liegt. Diese grundlegenden Fragen finden auch Anwendung in anderen mathematischen und interdisziplinären Bereichen wie der Ergodentheorie und der Quanteninformationsverarbeitung. Die neuen Resultate von HALF sollen mit Hilfe von Computern in der Sprache Lean verifiziert werden.

„Als erstes Projekt seiner Art ist HALF ein Meilenstein auf dem Weg zur routinemäßigen Verwendung von Computerverifizierung in der mathematischen Forschung“, sagt Floris van Doorn vom Mathematischen Institut der Universität Bonn. Das Vorhaben produziere auch dringend benötigtes Trainingsmaterial für erwartete Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI), die in Zukunft den Verifizierungsprozess unterstützen und automatisierte Werkzeuge für rigorose Entdeckungen in der Mathematik bereitstellen soll. „Es ist im Prinzip möglich, einen mathematischen Beweis so sorgfältig auszuformulieren und zu kodieren, dass ein Computer die Korrektheit des Beweises zertifizieren kann“, erläutert van Doorns Instituts- und Projektleiterkollege Christoph Thiele. Von einer standardmäßigen Verwendung dieser Formalisierung ist man jedoch noch weit entfernt. „Im Rahmen der Schulmathematik kann man das schon ganz ordentlich praktizieren“, sagt Thiele. „In der mathematischen Forschung hingegen ist es bisher noch zu aufwändig, Beweise für die Computer-Verifizierung aufzuarbeiten.“ In den nächsten sechs Jahren will Thiele diese Forschung in der Harmonischen Analysis vorantreiben und in Zusammenarbeit mit den Expert*innen in van Doorn's Arbeitsgruppe formalisieren.



„Unser Ziel ist, dass eingereichte Forschungsergebnisse bereits auf Korrektheit geprüft sind, bevor ein Gutachter über die Qualität der Arbeit befinden muss“, sagt van Doorn. Möglicherweise wird KI in der Zukunft mathematische Beweise führen. Um diesen Beweisen ohne zusätzlichen Aufwand vertrauen zu können, ist eine Formalisierung durch die KI selbst unbedingt erforderlich. Weltweit in KI führende Unternehmen und viele Startups interessieren sich bereits für "Mathlib", die Standardbibliothek an existierendem mathematischen Schul- und grundlegendem Hochschulwissen, die van Doorn und Kolleg*innen aufbauen, und die HALF durch Einträge in Harmonische Analysis erweitern wird.

„Wir haben im letzten Jahr ein Pilotprojekt durchgeführt, um die Machbarkeit unseres Vorhabens zu beweisen“, berichtet Thiele. Als seine Forschungsgruppe ein neues Resultat im Bereich der Harmonischen Analysis erzielt hatte, erkannte van Doorn, dass sich dieses besonders gut für ein Formalisierungsprojekt eignete. Damit würde ein berühmtes klassisches Resultat von L. Carleson aus dem Jahr 1966, das bisher nicht formalisiert war, ebenfalls verifiziert. Das Projekt erforderte eine enge Zusammenarbeit zwischen Thiele und van Doorn und wurde weltweit von vielen Mathematiker*innen verfolgt. Auch dank eines Dutzends Freiwilliger aus der internationalen Lean-Gemeinschaft war das Projekt deutlich schneller fertig als gedacht. Im Projekt HALF werden solche Arbeiten in Zukunft innerhalb der Forschungsgruppe selbst durchgeführt. Die Prozesse sollen im Laufe der Zeit verbessert und beschleunigt werden.

HAUSDORFF LEUTE UND FORSCHUNG

Catharina Stroppel zur neuen Direktorin am Max-Planck-Institut für Mathematik ernannt

Catharina Stroppel, Professorin am Mathematischen Institut der Universität Bonn und Mitglied des Hausdorff-Zentrums für Mathematik, wurde zur Direktorin des Max-Planck-Instituts für Mathematik (MPIM) in Bonn ernannt. Sie wird ihre Stelle am MPIM im März 2026 in Vollzeit antreten.

Catharina Stroppel, geboren 1971, studierte Mathematik in Freiburg (Deutschland) und promovierte 2001 bei Wolfgang Soergel. Sie war Postdoktorandin an der Universität Leicester, bevor sie 2003/2004 Assistenzprofessorin an der Universität Aarhus wurde. Im Jahr 2004 wechselte sie an die Universität Glasgow, wo sie 2005 Dozentin und 2007 Readerin wurde. 2007/08 war sie Von-Neumann-Stipendiatin am Institute for Advanced Study in Princeton. Seit 2008 ist sie Professorin in Bonn. 2007 erhielt sie den Whitehead-Preis. Im Jahr 2010 war

sie Gastrednerin beim Internationalen Mathematikerkongress (International Congress of Mathematicians, ICM) in Hyderabad. Im Jahr 2022 hielt sie einen Plenarvortrag beim ICM. Im Jahr 2023 wurde ihr der Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis verliehen. Im Jahr 2025 erhielt sie die Ehrendoktorwürde der Universität Uppsala. Mathematisch beschäftigt sich Catharina Stroppel mit der Darstellungstheorie von Gruppen und Algebren, mit Anwendungen in der Geometrie, Topologie und Kombinatorik.



Christoph Thiele erhält die Brouwer-Medaille 2026

Die Brouwer-Medaille 2026 wird an Christoph Thiele verliehen, Professor am Mathematischen Institut der Universität Bonn, der einen der renommierten Hausdorff-Lehrstühle am Hausdorff Center for Mathematics innehat. Die Brouwer-Medaille wird alle drei Jahre von der Königlich-Niederländischen Mathematischen Gesellschaft (Koninklijk Wiskundig Genootschap, KWG) an einen führenden Experten auf einem bestimmten Gebiet der Mathematik verliehen. Die Verleihung findet im Rahmen des BeNeLux-Mathematikerkongresses (7.–8. April 2026 in Antwerpen) statt, wo Thiele auch die Brouwer-Vorlesung 2026 halten wird.

Zitat aus dem (übersetzten) Bericht der Jury:

„Christoph Thiele ist ein renommierter deutscher Mathematiker, der für seine bedeutenden Beiträge auf dem Gebiet der harmonischen Analyse bekannt ist. In seine Arbeiten hat er bahnbrechende Techniken eingeführt und langjährige Probleme gelöst. Sein Einfluss begann mit bemerkenswert originellen Arbeiten über den Satz von Carleson und die bilineare Hilbert-Transformation. Diese Arbeiten legten den Grundstein für das, was heute als fortgeschrittene Zeit-Frequenz-Analyse gilt, ein Gebiet, das er durch intensive Zusammenarbeit über viele Jahre hinweg weiter geprägt hat. Ebenso außergewöhnlich sind seine Beiträge zur Betreuung und Ausbildung von Doktorand*innen und Postdoktorand*innen. Seine einflussreiche Sommerschule, die zuerst an der UCLA und dann in Bonn etabliert wurde, wurde von anderen erfolgreich übernommen. Kürzlich hat Thiele seinen Pioniergeist unter Beweis gestellt, indem er eine Zusammenarbeit

zur LEAN-Formalisierung einer umfassenden Verallgemeinerung des Carleson-Theorems initiierte. Der erfolgreiche Abschluss dieser Arbeit ist eine bahnbrechende Leistung, die als erstes großes Formalisierungsprojekt auf dem Gebiet der Analysis gilt.“

Die Brouwer-Medaille ist eine alle drei Jahre verliehene Auszeichnung der Königlich Niederländischen Mathematischen Gesellschaft und der Königlich Niederländischen Akademie der Wissenschaften. Sie ist nach dem niederländischen Mathematiker L. E. J. Brouwer benannt und ist die renommierteste Auszeichnung der Niederlande im Bereich der Mathematik.

Christoph Thiele studierte Mathematik an den Universitäten Darmstadt und Bielefeld, promovierte an der Yale University und wurde an der Universität Kiel habilitiert. 1998 bis 2012 war er Professor an der University of California in Los Angeles. Seitdem ist er Hausdorff Chair an der Universität Bonn. Er wurde mehrfach ausgezeichnet, unter anderem mit dem Salem Prize und dem Humboldt-Forschungspreis, und wurde 2002 zum Internationalen Mathematikerkongress als Sprecher eingeladen.



Tasho Kaletha erhält den Chevalley-Preis 2026 für Lie-Theorie

Zusammen mit Zhiwei Yun (MIT) erhält Tasho Kaletha vom Mathematischen Institut der Universität Bonn den Chevalley-Preis 2026 für Lie-Theorie, basierend auf mehreren aktuellen Veröffentlichungen. Der Chevalley-Preis für Lie-Theorie wird für herausragende Arbeiten in der Lie-Theorie verliehen, die in den vorangegangenen sechs Jahren veröffentlicht wurden.

Tasho Kaletha erhält den Preis für zwei Arbeiten: „Regular supercuspidal representations“ (2019), Journal of the American Mathematical Society (AMS), und „A twisted Yu construction, Harish-Chandra characters and endoscopy“ (2023), eine gemeinsame Veröffentlichung mit Jessica Fintzen und Loren Spice, Duke Mathematical Journal; sowie für das Buch „Bruhat-Tits Theory, a New Approach“, das er zusammen mit Gopal Prasad geschrieben hat. Die Arbeiten stellen bemerkenswerte Fortschritte in Richtung einer expliziten lokalen Langlands-Korrespondenz für eine große Klasse von "supercuspidal representations" dar. Das Buch modernisiert die Bruhat-Tits-Theorie und liefert klare Lösungen für Detailfragen, die durch die umfangreiche Verwendung der Theorie zur Konstruktion von "supercuspidal representations" aufgeworfen wurden, wodurch diese Theorie für aktuelle und angehende Forscher*innen zugänglich wird.

Tasho Kaletha schloss 2005 sein Studium an der Universität Bonn ab, wo er bei Günter Harder studierte, und promovierte 2010 an

der University of Chicago unter der Betreuung von Robert Kottwitz. Er war Veblen Research Instructor und später Assistenzprofessor in Princeton sowie Benjamin Peirce Fellow in Harvard, bevor er an die Fakultät der University of Michigan ging. Im Jahr 2024 wurde er an die Universität Bonn berufen und wurde Mitglied des Hausdorff-Zentrums für Mathematik.



Der Chevalley-Preis für Lie-Theorie wird für herausragende Arbeiten auf dem Gebiet der Lie-Theorie verliehen, die in den vorangegangenen sechs Jahren veröffentlicht wurden. Der Preis wurde 2014 von George Lusztig zu Ehren von Claude Chevalley (1909–1984) ins Leben gerufen. Chevalley war Gründungsmitglied der Bourbaki-Gruppe und leistete grundlegende Beiträge zur Klassenkörpertheorie, algebraischen Geometrie und Gruppentheorie. Der Preis wird alle zwei Jahre an Mathematiker*innen im frühen oder mittleren Stadium ihrer Karriere verliehen.

Henning Heller erhält den Montucla-Preis

Henning Heller, Postdoktorand am Mathematischen Institut der Universität Bonn und assoziiertes Mitglied des Hausdorff Center for Mathematics (HCM), erhält den renommierten Montucla-Preis der Internationalen Kommission für die Geschichte der Mathematik (ICHM) 2025. Die ICHM setzt sich aus Vertreter*innen von rund 55 Nationen zusammen, in denen die Geschichte der Mathematik gelehrt und/oder aktiv erforscht wird. Der Montucla-Preis richtet sich an Nachwuchswissenschaftler*innen und wird alle vier Jahre an den Autor oder die Autorin des besten Artikels verliehen, der in den vier Jahren vor dem Internationalen Kongress für Wissenschafts- und Technikgeschichte in der Zeitschrift "Historia Mathematica" veröffentlicht wurde.

Ein Aspekt der neuen Entwicklungen in der modernen Mathematik, der manchmal übersehen wird, ist die Art und Weise, wie Ideen in den Mainstream der universitären Lehre integriert werden. In seinem Artikel „Felix Klein's teaching of Galois theory“ (Historia Mathematica, Band 63 (2023), 21-46) beschreibt Henning Heller den Weg, auf dem Felix Klein das Thema in Göttingen eingeführt hat. Henning Heller identifiziert dabei drei miteinander verbundene Aspekte von Kleins Vorlesungsreihe über Algebra aus dem Jahr 1886: organisatorische, historische und didaktische. In der Laudatio heißt es: „Hellers Studie beeindruckt nicht nur durch seine

gründliche Kenntnis der Primärliteratur, sondern auch durch seine fundierten Interpretationen und die klare Darstellung seiner Ideen“.

Henning Heller ist seit 2023 Postdoktorand in der Arbeitsgruppe Mathematik und ihre Didaktik an der Universität Bonn, die von Rainer Kaenders geleitet wird. Er promovierte in Philosophie an der Universität Wien mit einer Dissertation zum Thema „Integrating history and philosophy of mathematics: The case of modern algebra“ unter der Betreuung von Georg Schiemer.



Collaborative Research Grant für Michael Friedman

Michael Friedman (HCM, Universität Bonn) und Deborah Kent (Universität St. Andrews) haben einen "Collaborative Research Grant" für das Gemeinschaftsprojekt „On Proofs and Partnerships: How AI, Big Data, and Proof Assistants are Transforming Mathematical Practices“ (2026–2027) erhalten. Das Projekt beginnt am 1. Januar 2026.

Das Zusammentreffen von großen Datensätzen, Technologien der künstlichen Intelligenz und Beweisassistenten revolutioniert derzeit die moderne mathematische Praxis. Während diese modernen Werkzeuge die aktuelle mathematische Forschung neu gestalten, entstanden viele der zugrunde liegenden Technologien bereits in früheren Jahrhunderten. Anhand historischer Untersuchungen und zeitgenössischer Interviews soll das Forschungsprojekt aufzeigen, inwiefern diese Entwicklungen sowohl eine Kontinuität als auch einen Bruch mit früheren Versuchen darstellen, mathematisches Denken zu mechanisieren. Die beteiligten Wissenschaftler*innen wollen zeigen, dass verschiedene historische Beispiele mit großen Datensätzen, Beweisassistenten und KI ein gemeinsames Ziel und ein ähnliches Ergebnis haben: Sie automatisieren mathematische Operationen und treiben die Transformation mathematischer Intuition voran. Durch die Untersuchung dieser Entwicklung wollen die Forscher*innen die aktuellen Entwicklungen in einen größeren Zusammenhang der Debatten über das Verhältnis zwischen menschlicher Kognition und rechnerischen Hilfsmitteln bei mathematischen Entdeckungen stellen. Neben der historischen Forschung wird das Projekt auch mit anderen mathematischen Gruppen zusammenarbeiten, die sich derzeit mit diesen technologischen Veränderungen auseinandersetzen. Das Projekt soll zu



aktuellen Debatten über die Natur des wissenschaftlichen Denkens im Zeitalter der KI beitragen; seine Bedeutung erstreckt sich darüber hinaus auf Fragen zur Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine bei der Wissensproduktion.

Das Collaborative Research Grants-Programm der Universität St. Andrews fördert internationale Forschung in großem Umfang. Bewerber*innen aus allen Fachbereichen und Disziplinen werden ermutigt, Förderanträge für innovative und nachhaltige Projekte einzureichen, die auf einer gemeinsamen Forschung zwischen Mitarbeiter*innen der University of St Andrews und der Universität Bonn basieren. Die Forschung kann in jedem Land oder jeder Region stattfinden, solange sie gemeinsam durchgeführt wird. Es wird erwartet, dass diese ersten Projekte zu längerfristigen Kooperationen, institutionellen und Forschungsbeziehungen führen und gegebenenfalls Publikationen, Ausstellungen oder externe Fördermittel generieren.

Solveig Tränkner erhält den Ada Lovelace-Preis des INS

Für das Akademische Jahr 2024/2025 wurde der Ada Lovelace-Preis des Instituts für Numerische Simulation (INS) an Solveig Tränkner für die von Jochen Garcke betreute Bachelorarbeit mit dem Titel „Data visualization with t-SNE in theory and practice“ verliehen.

Solveig Tränkner beschäftigte sich in ihrer Bachelorarbeit mit mathematischen und numerischen Analysen des t-SNE Verfahrens. t-SNE ist heutzutage eines der meistgenutzten Werkzeuge zur Visualisierung hochdimensionaler Daten, beispielsweise in der Bioinformatik, Computersicherheitsforschung, oder Geologie. Solveig Tränkners herausragende Arbeit steht beispielhaft für den Beitrag der numerischen Mathematik zum Maschinellen Lernen beziehungsweise zur Künstlichen Intelligenz. Besonders hervorzuheben ist ihre kritische Auseinandersetzung mit einem existierenden Resultat zu Clustering-Garantien. Die Preisträgerin zeigt eindrucksvoll, dass dessen Annahmen sich bei realen Daten als fragwürdig erweisen. Für die Anwendungspraxis relevant ist auch ihre Untersuchung des Einflusses verschiedener Verfahrensparameter auf die berechnete Visualisierung und deren oft eingeschränkte Reproduzierbarkeit. Solveig Tränkner beweist in ihrer Arbeit ihre methodisch einwandfreie

Vorgehensweise mit einem spürbarem Verständnis für die Brücke zwischen Theorie und Algorithmen.

Der Ada Lovelace-Preis für Mathematikerinnen wurde 2010 vom Institut für Numerische Simulation der Universität Bonn ins Leben gerufen und wird seither jährlich vergeben. Die Auszeichnung dient der Nachwuchsförderung von Frauen in der Numerik. Namenspatronin des Preises ist die britische Mathematikerin Ada Lovelace (1815 – 1852).



Willkommen an unsere neuen Bonn Junior Fellows!

Marvin Weidner

Marvin Weidner ist seit September 2025 als Bonn Junior Fellow am Institut für Angewandte Mathematik tätig. Er promovierte 2022 an der Universität Bielefeld und forschte anschließend drei Jahre lang als Postdoc an der Universität Barcelona in zwei ERC-Projekten unter der Leitung von Xavier Ros-Oton. Marvin Weidners Forschung beschäftigt sich mit der Regularitätstheorie partieller Differentialgleichungen, mit besonderem Schwerpunkt auf freien Randwertproblemen und nichtlokalen Gleichungen. In jüngerer Zeit liegt sein Fokus auf nichtlokalen Modellen in der kinetischen Theorie, wie etwa der Boltzmann-Gleichung. In diesem Wintersemester hält er eine Advanced Topics Vorlesung über freie Randwertprobleme. Er freut sich sehr darauf, Teil der lebendigen und internationalen Mathematik-Community in Bonn zu sein. Außerhalb der Mathematik reist er gerne an neue Orte, unternimmt Wanderungen in der Natur, und geht laufen.



Merlin Christ

Merlin Christ kam im Oktober 2025 als Bonn Junior Fellow zum Hausdorff Center for Mathematics. Er promovierte 2023 an der Universität Hamburg unter der Betreuung von Tobias Dyckerhoff, der selbst Bonn Junior Fellow war. Danach ging Merlin Christ für eine zweijährige Postdoc-Stelle an das Institut de mathématiques de Jussieu – Paris Rive Gauche (IMJ-PRG) unter der Betreuung von Bernhard Keller. Merlins Christ's Forschung befasst sich mit der höheren Kategorientheorie und ihren Anwendungen, insbesondere in der Darstellungstheorie. Ein zentrales Objekt seiner Forschung sind sogenannte perverse Schober, die ein Begriff der kategorisierten perversen Garben sind. Er freut sich darauf, Teil der lebendigen Mathematik-Community in Bonn zu werden. Merlin Christ hofft, neue Bereiche kennenzulernen, in denen höhere Kategorien angewendet werden können. Neben seiner Liebe zur Mathematik trinkt Merlin Christ gerne grünen Tee. Während seiner Zeit in Paris war er Mitorganisator eines Tee-Seminars. Andere Menschen, die sich für Tee interessieren, können sich gerne an ihn wenden.



Tudor Padurariu

Tudor Padurariu kam am 1. Oktober 2025 als Bonn Junior Fellow zum HCM. Er promovierte im Mai 2020 am Massachusetts Institute of Technology und war als Postdoktorand am Institute of Advanced Studies der Columbia University und am Max-Planck-Institut für Mathematik in Bonn tätig. Seit Januar 2024 war er Chargé de Recherche am CNRS. Tudor Padurariu interessiert sich für Probleme der algebraischen Geometrie und der Darstellungstheorie, die durch die Physik motiviert sind. Der Großteil seiner Forschung befasst sich mit Verfeinerungen der Zählung von BPS-Zuständen und deren Verbindungen zu Modulräumen von Garben auf Kurven, Flächen und Dreifachmannigfaltigkeiten sowie zu Quantengruppen über Hall-Algebren.



Universität Bonn und IBM intensivieren Kooperation für leistungsfähigere Prozessoren



Das Unternehmen IBM und das Forschungsinstitut für Diskrete Mathematik der Universität Bonn pflegen seit 1987 eine enge und produktive Zusammenarbeit. Initiiert wurde die Kooperation vom langjährigen Institutsdirektor Bernhard Korte, der im April dieses Jahres verstorben ist. Nun haben die Partner ihre Kooperation ausgeweitet und intensiviert.

Im Rahmen dieser Kooperation haben die Professoren Stephan Held, Stefan Hougardy und Jens Vygen – gemeinsam mit einem Team von rund 30 Forschenden und Doktorand*innen – grundlegende Algorithmen entwickelt, die als „BonnTools“ bekannt sind. Diese Algorithmen sind essenziell für das Design der modernsten Prozessorchips von heute. Dank der mathematischen Innovationen aus Bonn lassen sich kilometerlange Verdrahtungen auf einer Fläche von kaum mehr als einem Daumennagel verlegen – mit minimalen Umwegen und ohne gegenseitige Störungen zwischen den Leitungen.

Trotz jahrzehntelanger Erfolge bleiben viele Herausforderungen bestehen – insbesondere, da technologische Fortschritte die Grenzen des Chipdesigns immer weiter verschieben. Um diesen wachsenden Anforderungen zu begegnen, vertiefen IBM und die Universität Bonn ihre Zusammenarbeit durch eine erweiterte Kooperation. Die nächste Phase soll noch dichtere Chiplayouts ermöglichen – und damit noch leistungsfähigere und energieeffizientere Prozessoren.

Institutsdirektor Jens Vygen zeigt sich begeistert: „Durch den Ausbau können wir weiterhin Doktorandinnen und Doktoranden in unser Team aufnehmen und ihnen frühzeitig Einblicke in angewandte mathematische Forschung geben. Viele von ihnen leisten später bedeutende Beiträge.“

Leon Stok, Vizepräsident von IBM Electronic Design Automation, sagt: „Ich habe das Privileg, seit über 25 Jahren mit dem Bonner

Team zusammenzuarbeiten. Das Institut für Diskrete Mathematik zieht kontinuierlich einige der talentiertesten Studierenden des Fachs an und bildet sie aus. Viele dieser Personen haben bereits während ihrer Master- und Promotionsphase bedeutende, oft bahnbrechende Beiträge geleistet und anschließend erfolgreiche Karrieren bei IBM und in der gesamten Electronic-Design-Automation-Industrie eingeschlagen.“

Rektor Michael Hoch sagt: „Die Kooperation mit IBM ist ein herausragendes Beispiel dafür, wie wegweisende Forschung und effektiver Wissenstransfer technologische Innovation vorantreiben. In Bonn entwickelte Ideen entfalten weltweit Wirkung! Es freut mich, dass diese Kooperation nun erneuert und weiter vertieft wird – ein starkes Signal für unseren gemeinsamen Anspruch auf Exzellenz in Forschung und Praxis.“

Birgit Schwarz, Direktorin Hardware-Entwicklung bei IBM Germany Research & Development, Böblingen, sagt: „Unsere Ingenieurinnen und Ingenieure arbeiten eng mit den Bonner Forschenden zusammen, um einige der schwierigsten Herausforderungen im Chipdesign zu lösen. Es ist ungemein befriedigend zu sehen, wie schnell Ideen den Weg von der Theorie in die Wirkung finden. Wir sind stolz auf das Erreichte – und außerordentlich gespannt auf die Durchbrüche, die die nächste Phase für IBM und die gesamte Branche bringen könnte.“

Vier Jahrzehnte Transfer in die Praxis

Die von Professor Bernhard Korte (1939–2025) begründete Kooperation zwischen der Universität Bonn und IBM besteht seit fast vier Jahrzehnten und ist ein Paradebeispiel für den erfolgreichen Transfer von Know-how aus der Grundlagenforschung in die Anwendung. Zahlreiche Mikroprozessoren wurden bereits mithilfe der „BonnTools“ entwickelt; es gibt kaum einen hochwertigen Chip in heutigen elektronischen Geräten, in dem nicht Expertise aus Bonn steckt. Bonner Expertise findet sich auch in anderen Wirtschaftsbereichen – etwa bei der Echtzeit-Optimierung von Routen für Paket- und Lieferdienste.



HAUSDORFF EVENTS

YAM-Netzwerktreffen



Beim vierten Treffen des Young African Mathematicians Network haben wir sieben aktuelle YAM-Stipendiaten im Hausdorff Center for Mathematics zu zwei Tagen des Austauschs und der Vernetzung begrüßt. Die Netzwerktreffen sollen eine Gruppe von YAM-Stipendiaten aus den vier Einrichtungen des YAM-Netzwerks Deutschland zusammenbringen und ihnen die Möglichkeit geben, von Experten zu lernen, ihre eigenen Ideen vorzustellen und sich untereinander zu vernetzen, um das Beste aus ihren Forschungsaufenthalten an exzellenten deutschen mathematischen Einrichtungen herauszuholen. Besonders gefreut haben wir uns auch über den Besuch von Mama Foupouagnigni, Präsidentin von AIMS Kamerun und Chief Academic Officer des AIMS Global Network, unserem wichtigsten Kooperationspartner, sowie der Gründerin des YAM-Programms in Bonn, Franca Hoffmann (derzeit am Caltech, ehemals Bonn Junior Fellow am HCM), und zwei erfolgreichen Alumni des YAM-Programms: Kevine Meugang Toukam (jetzt Doktorandin am Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften in Leipzig) und Leolin Nkuete (jetzt Doktorand in Mathematik an der Universität Luxemburg) in Bonn begrüßen zu dürfen.



Die beiden Tage umfassten mathematische Vorträge von Franca Hoffmann und Mama Foupouagnigni, praktische Informationsveranstaltungen zur Karriereplanung und zur Promotion in Deutschland sowie ausreichend Zeit, um sich kennenzulernen und Spaß auf dem Bonner Weihnachtsmarkt zu haben. Mama Foupouagnigni demonstrierte eindrucksvoll die Entwicklung des African Institute for Mathematical Sciences, das Studierenden aus ganz Afrika eine fortgeschrittene Graduiertenausbildung bietet. Kevine Meugang Toukam und Liza Schonlau, eine unserer Doktorandinnen, stellten ihre neue Initiative vor, die afrikanische und europäische Nachwuchsforscher*innen, die im Bereich der Analysis und verwandten Gebieten tätig sind, während Online-Arbeitssitzungen miteinander vernetzt. Stefan Hartmann zeigte, wie er in Zusammenarbeit mit Pädagog*innen aus Kenia, seinen Mathematikclub digital an Schulen in Afrika bringt. Und Franca Hoffmann, zwei unserer erfahrenen Bonner Mathematikprofessoren, Jan Hasenauer und Martin Rumpf, die Organisatorin des YAM-Netzwerktreffens und derzeitige Koordinatorin des YAM-Programms, Magdalena Balcerak Jackson, sowie die beiden Alumni veranstalteten eine lebhafte Diskussionsrunde darüber, wie man den YAM-Forschungsaufenthalt in Deutschland am besten angeht und Entscheidungen über zukünftige akademische Ziele trifft.

Die Lebhaftigkeit und Offenheit, mit der die Teilnehmer miteinander umgegangen sind, stimmt uns optimistisch, dass das YAM-Netzwerktreffen den YAM-Stipendiaten nicht nur wertvolle Einblicke vermitteln, sondern sie auch dazu inspirieren wird, sich an einigen der vorgestellten Aktivitäten zu beteiligen. Außerdem haben wir Pläne geschmiedet, die Zusammenarbeit zwischen HCM und AIMS auszuweiten und Besuche deutscher Dozenten bei AIMS zu organisieren.

Young African Mathematicians-Programm

Unser Programm für junge afrikanische Mathematiker*innen ist eine Zusammenarbeit mit dem African Institute for Mathematical Sciences (AIMS). AIMS ist ein panafrikanisches Netzwerk von fünf Zentren in Kamerun, Ghana, Ruanda, Senegal und Südafrika, das Studierenden aus ganz Afrika eine hochkarätige Graduiertenausbildung in den mathematischen Wissenschaften bietet. Das YAM-Stipendienprogramm bietet ausgewählten Absolvent*innen des AIMS die Möglichkeit, ein akademisches Jahr lang in die Forschungsgemeinschaft des HCM einzutauchen. YAM-Stipendiat*innen besuchen ein Semester lang Vorlesungen und Seminare und arbeiten im zweiten Semester unter der Betreuung eines Professors oder einer Professorin an einem Forschungsprojekt. Sie werden Teil einer Forschungsgruppe, in der sie nicht nur mit ihren Mentor*innen, sondern auch mit anderen Nachwuchswissenschaftler*innen zusammenarbeiten. Seit 2023 wurde das YAM-Programm auf drei weitere deutsche Einrichtungen ausgeweitet, die sich zusammengeschlossen und das YAM-Netzwerk Deutschland gegründet haben.

Wissenschaftler*innen aus aller Welt ehren Bernhard Korte



Mit dem Tod von Bernhard Korte hat die Universität Bonn eine ihrer einflussreichsten Persönlichkeiten verloren. Der Gründungsdirektor des Forschungsinstituts für Diskrete Mathematik und Gründer des Arithmeums verstarb im April 2025 im Alter von 86 Jahren. Zu seinen Ehren veranstalteten das Forschungsinstitut für Diskrete Mathematik und das Arithmeum der Universität Bonn zwei hochkarätige Konferenzen. Im Mittelpunkt beider Veranstaltungen stand eine gemeinsame akademische Gedenkfeier, an der insgesamt rund 200 Gäste teilnahmen. Hier erinnerten zahlreiche Weggefährter*innen, Angehörige und Freund*innen Kortes an sein Lebenswerk. In diesem Zusammenhang wurde eine Bronzestatue von Bernhard Korte enthüllt, die einen festen Platz in „seinem“ Arithmeum gefunden hat.

Zusammen mit William Cook (Waterloo), Michel Goemans (MIT) und László Lovász (Budapest) veranstaltete Institutsdirektor Jens Vygen einen „Bonn Workshop on Combinatorial Optimization“ mit mehr als 100 Teilnehmer*innen. Bernhard Korte prägte die kombinatorische Optimierung, den Kernbereich der algorithmischen diskreten Mathematik, über Jahrzehnte hinweg in vielerlei Hinsicht; die weltweit besten Wissenschaftler*innen kamen und gingen jahrzehntelang an „seinem“ Bonner Institut ein und aus. Viele kehrten nun aus

aller Welt nach Bonn zurück, um Bernhard Korte zu gedenken, aber auch um neue wissenschaftliche Ideen auszutauschen. Der Workshop brachte sehr renommierte Wissenschaftler*innen auf diesem Gebiet in Bonn zusammen, darunter auch viele junge Talente. Er wurde eingrahmt von Übersichtsvorträgen von Stephan Held über Chip-Design sowie von László Lovász über Greedoide – das waren zwei der wichtigsten Forschungsthemen von Bernhard Korte. In zahlreichen weiteren Vorträgen waren die wichtigsten aktuellen Forschungsfragen der Kombinatorischen Optimierung mit teils überraschenden neuen Ergebnissen vertreten: vom Traveling Salesman Problem und Netzwerkdesign über Matchings und Matroide bis hin zu polyedrischen, geometrischen sowie graphentheoretischen Fragen. Zudem wurden viele offene Probleme diskutiert, die die weitere Forschung inspirieren werden. Das Feedback war durchweg ausgezeichnet. Beispielsweise schrieb ein Teilnehmer (der selbst schon viele Workshops organisiert hat): "Congratulations for this scientifically spectacular, masterfully organized workshop!"

Gleichzeitig organisierte die Direktorin des Arithmeums, Ina Prinz, zusammen mit dem Direktor des Museo Galileo in Florenz, Roberto Ferrari, das „Symposium über wissenschaftliche mathematische Instrumente“, an dem Direktor*innen und Kurator*innen der bedeutendsten internationalen Museen mit Sammlungen mathematischer Instrumente und Rechenmaschinen teilnahmen.



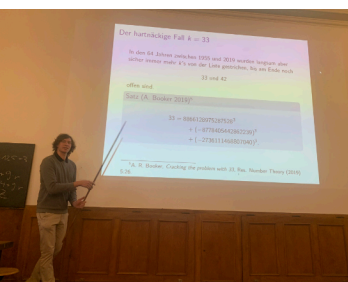
Julia Robinson und die Grenzen der mathematischen Beweisbarkeit

Im November hielt Gunther Conelissen (Universität Utrecht) im Rahmen des Trimesterprogramms „Definierbarkeit, Entscheidbarkeit und Berechenbarkeit“ einen öffentlichen Vortrag mit dem Titel „To Boldly Go Where No (Wo)man Has Gone Before: Julia Robinson and the Limits of Mathematical Provability“. Er sprach über diophantische Gleichungen und Hilberts zehntes Problem. Um die Idee hinter dem Beweis zu skizzieren, sprach er über das Halteproblem und stellte Turings Argument vor, das zeigt, dass es keinen Algorithmus gibt, der das Halteproblem für alle Programme lösen kann. Es lässt sich zeigen, dass jede berechenbare Frage – einschließlich des Halteproblems – als diophantische Gleichung kodiert werden kann. Dies führt zu einer negativen Antwort auf Hilberts Frage. Ein besonders spannender Teil des Vortrags war, dass Gunther andere Teilnehmer*innen des Trimesterprogramms als Julia Robinson und Alan Turing in das

Publikum setzte und sie Zitate vortragen ließ, wodurch die gesamte Geschichte zum Leben erweckt wurde. Nach dem Vortrag wurde der Film „Julia Robinson und Hilberts zehntes Problem“ gezeigt. Der Vortrag wurde aufgezeichnet und das Video wurde kürzlich hochgeladen.



Dies Academicus



In seiner Antrittsvorlesung berichtete **Edgar Assing** über die Darstellbarkeit von 33 als Summe dreier Kubikzahlen. Das Problem geht auf Louis Joel Mordell zurück. Dies führte zu einer intensiven Suche mit den leistungsfähigsten Computern der damaligen Zeit nach dem allgemeineren Problem mit k : $x^2 +$

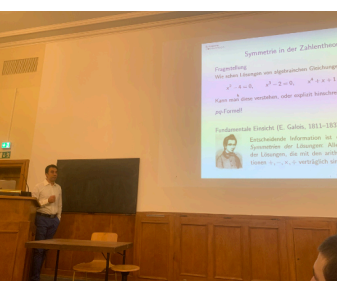
$y^3 + z^3 = k$, mit $0 < k \leq 100$, wobei die Suche auf den Bereich $[-3164, 3164]^3$ beschränkt war. Basierend auf Untersuchungen zur Dichte der Lösungen stellte Heat-Brown 1992 die Vermutung auf, dass es für k ungleich 4, 5 mod 9 unendlich viele ganzzahlige Lösungen gibt. Nach einiger Zeit blieben nur noch die Fälle 33 und 42 offen. Erst 2019 fand A. Booker eine Lösung für $k=33$. Edgar Assing stellte die wesentlichen Ideen des neu gefundenen, effektiveren Algorithmus vor, der „in fast linearer Zeit“ arbeitet.

Koen van Den Dungen

hielt seine Antrittsvorlesung über Jones-Knoten-Invarianten, d.h. die Jones-Polynome. Deren Entdeckung ging auf operatoralgebraische Überlegungen zurück und überraschte die Knotentheoretiker damals völlig. Die Entdeckung



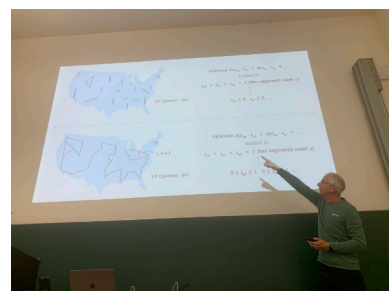
revolutionierte die Knotentheorie und brachte Vaughan Jones 1990 die Fields-Medaille ein. Grob gesagt ist das Jones-Polynom ein Laurent-Polynom in \sqrt{t} (oder, mit anderen Worten, ein Polynom in \sqrt{t} und $1/\sqrt{t}$) mit ganzzahligen Koeffizienten. Iterativ kann das Jones-Polynom eines gegebenen Knotens oder einer gegebenen Verschlingung aus der Skein-Relation berechnet werden. Koen van Den Dungen demonstrierte, wie man das Jones-Polynom für die Hopf-Verschlingung iterativ berechnet. Für die besonders Mathematikinteressierten im Publikum präsentierte er anschließend die Zopfgruppe und ihren Zusammenhang zu diesem Thema.



Die Antrittsvorlesung von **Tasho Kaletha** konzentrierte sich auf „Die Symmetrie der Zahlen“. Symmetrie wurde als zentrales Konzept der Mathematik in verschiedenen Facetten vorgestellt: in der Zahlentheorie, in der Geometrie und als verbindendes Element. In der Zahlentheorie lautet eine zentrale

Frage, was über die Lösungen algebraischer Gleichungen gesagt werden kann. Die wichtige Erkenntnis, dass entscheidende Informationen in der Symmetrie der Lösungen enthalten sind, stammt von Galois. Felix Klein untersuchte Symmetrien in der Geometrie. Die Brücke zwischen arithmetischen und geometrischen Symmetrien wird durch die L-Funktionen und das Langlands-Programm geschlagen.

Es sollte eine Entsprechung zwischen Galois-Darstellungen und automorphen Darstellungen geben. Tasho Kaletha stellte kurz seine eigenen Beiträge zum Langlands-Programm vor.



Bill Cook, derzeit Gastwissenschaftler am Forschungsinstitut für Diskrete Mathematik in

Bonn, skizzierte die historische Entwicklung des Problem des Handlungsreisenden (TSP). Mittlerweile stehen eine Reihe optimierter exakter Algorithmen zur Verfügung. Tatsächlich können wir heute die kürzeste Route zu 81.998 Pubs in Korea mit präziser Optimalität bestimmen und Näherungslösungen für den Besuch von über 100.000.000 Sternen finden. Der große Fortschritt für effektive Approximationsalgorithmen für das TSP in polynomineller Zeit war die Approximation von Nicos Christofides aus dem Jahr 1976. Dieser Algorithmus liefert eine Lösung, die garantiert nicht mehr als das 1,5-fache der optimalen Lösung kostet. Der derzeit beste Algorithmus für eine weitere Variante der TSP-Approximation, bei der die Richtung eine Rolle spielt, stammt aus Bonn: Es handelt sich um eine 17-Approximation von Vera Traub und Jens Vygen.

Eine weitere Antrittsvorlesung wurde von **Giles Gardam** gehalten. Das Hauptthema war das berühmte P-versus-NP-Problem, eines der sieben Millennium-Probleme der Mathematik. Entgegen dieser Annahme gibt es Software, die in der Praxis viele Probleme schneller lösen kann, als sie eigentlich sollte. Nach einer Einführung in die SAT-Modellierung zeigte Giles Gardam in einer Live-Codierung, wie man ein Programm schreibt, das die Verifizierung des booleschen Pythagoras-Dreierproblems als SAT formuliert. Dieses SAT-Problem konnte dann für die größtmögliche Zahl 7824 in wenigen Sekunden verifiziert werden. Die Tatsache, dass 7825 nicht mehr funktioniert, dauert etwas länger, wurde aber ebenfalls mit einem SAT-Löser gelöst.

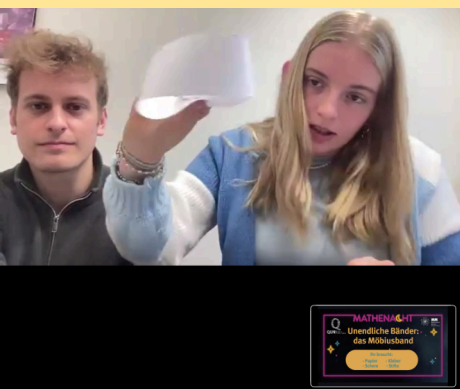


Schließlich kam er zu seinem Hauptergebnis: Er konnte zeigen, dass die sogenannte Einheitsvermutung für Gruppenringe falsch ist. Auch dieses Problem hatte er auf SAT reduziert und dann mit Hilfe eines Computers bewiesen.

Als persischer Intellektueller seiner Zeit war Omar Khayyam (1048–1131) Mathematiker, Astronom, Astrologe, Philosoph und Dichter. In der Mathematik beispielsweise stellt sein Übergang von Eudoxos' Konzept der Größe zu einem modernen Zahlenkonzept eine Leistung dar, die Gottlob Frege Isaac Newton zuschrieb. **Rainer Kaenders** stellte diesen interessanten Intellektuellen vor, einen weisen Mann, der sich dem sinnlichen Leben verschrieben hatte und mit seiner Weisheit und Poesie in seinen Robā'iyāt („Vierzeilern“) Generationen im Westen inspirierte und weiterhin inspiriert.

Ausführlichere Beschreibungen der Vorträge finden Sie auf dem HCM LinkedIn-Kanal.

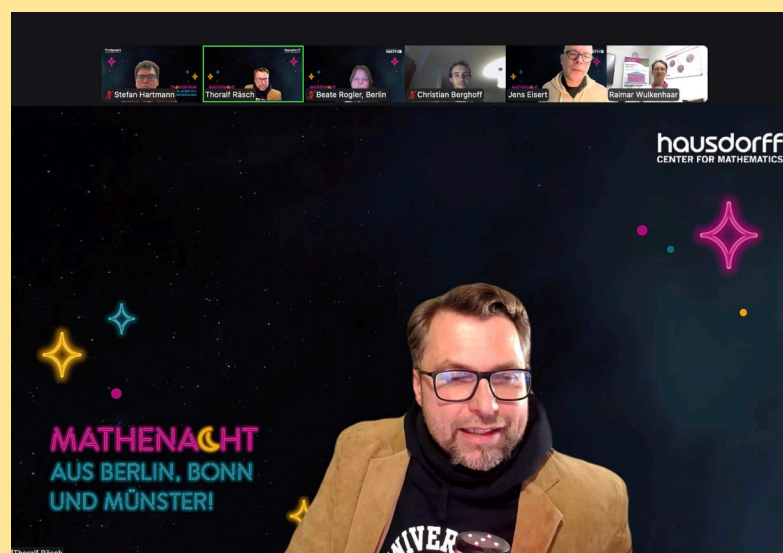
Mathenacht



Wir haben im Spätherbst unsere vierte gemeinsame Online-Mathe-Nacht mit den beiden mathematischen Exzellenzclustern „Münster Mathematics“ und „MATH+“ (Berlin) veranstaltet. Am Nachmittag lernte Grundschüler*innen und Gymnasiast*innen in Online-Workshops spannende mathematische Frage-

stellungen kennen. Unter Anleitung der Studierenden Lukas Degroot und Daniela Klümper lernten die Jüngsten unter anderem etwas über das Möbiusband und entdeckten, dass es kein „Außen“ oder „Innen“ gibt. Die Aufgabe für die Fünftklässler*innen im Workshop von Erika Roldan und Alexis Langlois-Rémillard aus Leipzig und Bonn bestand darin, mit Polyformen den „größten Zaun der Welt“ zu bauen. Mathematisch gesehen gehört dies zu den sogenannten extremalen topologischen Kombinatorikproblemen. Im dritten Workshop stellte Stefanie Winkelmann vom Zuse-Institut in Berlin das bekannte Parrondo-Paradoxon vor. Hier kann die Kombination zweier Verlustspiele zu einem Gewinnspiel führen. Im anschließenden Mathe-Quiz lösten alle Interessierten – Kinder, Schüler*innen und alle anderen – mathematische Rätsel und Wissensfragen aus den drei Exzellenzclustern. In der Podiumsdiskussion „Quantentechnologie – Chancen und Risiken“ sprachen Christian Berghoff (Bonn), Jens Eisert (Berlin) und Raimar Wulkenhaar (Münster) vor rund 100 Zuhörer*innen über die Chancen und Risiken der Quantentechnologie, insbesondere im Hinblick auf die Anfälligkeit kryptografischer Verfahren und die Rolle der Mathematik in diesem Zusammenhang. Die unterhaltsame Diskussion wurde

von Thoralf Räsch aus Bonn moderiert. Am Abend standen klassische mathematische Vorträge auf dem Programm: Unter anderem stellte Angela Stevens aus Münster mathematische Modelle im Zusammenhang mit dem Notch-Signalweg vor, der eine wichtige Rolle bei der Embryogenese und Zelldifferenzierung spielt. Philipp Hieronymi (Bonn) zeigte eindrucksvoll, dass mathematische Logik alles andere als langweilig ist, indem er anhand des „Chicken-McNugget-Theorems“ und der Entwicklung intelligenter Geschwindigkeitsregler Beispiele dafür gab, wie logische Ergebnisse auch praktisch genutzt werden können. Im Abschlussvortrag wählte Hanno Gottschalk (Berlin) einen ganz anderen, datengetriebenen Ansatz, der maschinelles Lernen ermöglicht. Er stellte die mathematischen Prinzipien hinter den Algorithmen vor, die autonomes Fahren ermöglichen – neuronale Netze, Messung von Unsicherheiten und Selbstüberwachung. Eine wunderbare Mathematiknacht ging gegen 23 Uhr zu Ende, alle waren müde, aber begeistert von den vielen neuen Eindrücken.



Mathematischer Salon

Im „Mathematischen Salon“ im Oktober gab uns Sebastian Hensel (LMU München) eine fantastische Einführung in die Poincaré-Vermutung, das einzige gelöste der sieben Millennium-Probleme. Zunächst wurde dem Publikum der Unterschied zwischen Geometrie und Topologie erklärt und Klassifizierungsprobleme diskutiert. Aber was für zweidimensionale Flächen funktioniert, funktioniert nicht mehr in drei Dimensionen! Und überhaupt muss man erst einmal Wege finden, sich dreidimensionale Strukturen ohne den umgebenden vierdimensionalen Raum vorzustellen. Sebastian erklärte dies – um eine Dimension reduziert – am Beispiel des Torus. Was sind realisierbare Klassifizierungsprobleme in Dimension 3? Wie kam es zur Poincaré-Vermutung? Und welche Ideen hatte Perelman zur Lösung dieses Problems, das technisch kaum als lösbar galt? Es war unglaublich spannend und unterhaltsam, dies von einem Experten mit Hilfe von hervorragenden Illustrationen zu erfahren!

Ein junges und sehr talentiertes Ensemble der Akademie des Gürzenich-Orchesters Köln rundete den wunderbaren Abend mit dem „Preußischen Quartett“ von Haydn und einem weniger bekannten, aber wunderschönen Streichquartett von Borodin ab.



"Mädchen machen Mathe" (MMM) – Seminar



In diesem Jahr haben wir vom HCM gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für Mathematik das viertägige Seminar „Mädchen machen Mathe“ (MMM) organisiert. Teilgenommen haben die 39 mathematisch begabtesten Mädchen der 9. und 10. Klasse aus ganz Deutschland, die sich durch ihre Erfolge in Mathematikwettbewerben qualifiziert hatten und von Bildung & Begabung ausgewählt wurden. Das Seminar wird nun jedes Jahr in Bonn stattfinden und vom HCM organisiert werden. Neben mathematischen Workshops zu den Themen „Eberts Hutproblem und der Hamming-Code“ (Stefan Hartmann, HCM, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Organisator von MMM), „Quadratische Reste – Legendre und Reziprozität“ und „Eine Einführung in den Beweisassistenten Lean“ (beide von Ruth Plümer, Studentin), „Arithmetische Folgen, van der Waerdens Theorem und Tic-Tac-Toe“ (Lisa Sauermann, Professorin), „Farbige Beweise“ (Susanne Armbruster, Doktorandin), „Rationale Punkte finden“ (Oana Padurariu, MPIM, Postdoktorandin, Organisatorin des MMM) und „Eine Exkursion in die Welt der Gruppen“ (Hannah Boß, Doktorandin) gab es am Samstagabend ein Pub-Quiz, bei dem das Gewinnerinnen-Team als ersten Preis die gelben HCM-Shirts erhielt. Am Sonntag konnten die Mädchen zwischen einer Wanderung zum Drachenfels, einem Besuch im „Haus der Geschichte“ und Aktivitäten in der Jugendherberge wählen. Am Montag hatten sie die Möglichkeit, dem Fields-Medaillengewinner Gerd Faltings im Max-Planck-Institut für Mathematik persönliche Fragen zu stellen. Das Ziel von MMM ist es, ein generationsübergreifendes mathematisches Netzwerk für begabte Mädchen und Frauen aufzubauen. Wir hatten viel Spaß bei dem Seminar und freuen uns schon auf das nächste Jahr!

„Mathematik macht Freude“ in Wien

In Wien fand ein internationales Mathematikcamp statt, das von der Initiative Projekt MmF („Mathematik macht Freude“) organisiert wurde, die von Michael Eichmair (Universität Wien) gegründet wurde. Die Teilnehmer waren Schüler*innen der Gewinnerteams der (parallel organisierten) Mathematikwettbewerbe in Bonn (Deutschland), Leuven (Belgien) und Nimwegen (Niederlande). Das Programm umfasste Mathematik-Workshops, kulturelle Aktivitäten und den internationalen Austausch zwischen den vier teilnehmenden europäischen Ländern. Die Schüler*innen lernten in drei interaktiven Vorträgen über verschiedene Facetten der modernen Mathematikforschung die höhere Mathematik und Anwendungen kennen. Es war eine großartige Preisreise, während der die Schüler*innen wunderbare Erfahrungen in einem internationalen Kontext gesammelt haben.



IMPRESSUM

Hausdorff Center for Mathematics
Endenicher Allee 62
53115 Bonn

Verantwortlich: Stefan Hartmann

Redaktion: Stefan Hartmann

Textsatz: Stefan Hartmann

Fotos: Volker Lannert, Stefan Hartmann, Stephan Held, Henning Heller, Bastian Bohn, Dmytro Rzhemovskiy, Jana Hambitzer

Graphik: Carmen Wolfer, angepasst durch Daniela Schmidt