Berliner Tag der Mathematik 2009

Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Mathematik

April 2009

Liebe Freunde der Mathematik,

die mathematischen Institute der drei Berliner Universitäten und der Beuth Hochschule für Technik Berlin (zuvor Technische Fachhochschule Berlin), das Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik, das Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin sowie die Bertha-von-Suttner-Oberschule laden herzlich zum 14. Berliner Tag der Mathematik am Samstag, den 25. April 2009, ein. Der Königlich Norwegische Botschafter, Sven Erik Svedman, hat die Schirmherrschaft übernommen.

Es wird ein interessantes Programm rund um die Mathematik und ihre Anwendungen zum Zuhören und Mitmachen geben. Vormittags findet der traditionelle Mannschaftswettbewerb für Schülerinnnen und Schüler statt. Am Nachmittag werden interessante Vorträge für alle Besucher angeboten. Es wird Spannendes, Interessantes, Nützliches und Aktuelles aus der Welt der Mathematik zum Zuhören, Mitdenken und Mitmachen präsentiert.

Den Abschluss bildet die Preisverleihung des Wettbewerbs, in der die Gewinnerteams ausgezeichnet werden. Es gibt wieder eine Reihe attraktiver Preise zu gewinnen. Die Besten der Altersstufe 11-13 gewinnen eine Reise nach Oslo, zur Verleihung des Abel-Preises, einer der höchsten internationalen Auszeichnungen für Mathematikerinnen und Mathematiker!

An dieser Stelle möchten wir schon jetzt allen Beteiligten sowie unseren Sponsoren herzlich danken, durch deren Unterstützung der 14. Berliner Tag der Mathematik erst möglich gemacht wurde.

Das Organisationsteam

Ablauf

Der Wettbewerb

Von 9 bis 12 Uhr findet der Mannschaftswettbewerb in den Stufen 7./8., 9./10. und 11.-13. Klasse statt. Eine Mannschaft besteht aus 3-5 Schülern. Starts von einzelnen Schülern sind nicht vorgesehen. Die Klausuren werden in den Räumen der WISTA–Management GmbH, Rudower Chaussee 17, und im Erwin Schrödinger-Zentrum, Rudower Chaussee 26, geschrieben. Einlass und Platzzuweisung für die Teams ist bereits ab 8.30 Uhr. Da die Mannschaften auf verschiedene Räume verteilt werden müssen und bei ca. 1000 zu erwartenden Schülern mit etwas Andrang zu rechnen ist, empfehlen wir allen, davon Gebrauch zu machen. Die Preisverleihung findet um 16.30 Uhr im Gebäude der WISTA-Management GmbH statt. Die Anmeldung erfolgt elektronisch. Es besteht auch die Möglichkeit, sich am 25.4. unmittelbar vor dem Wettbewerb anzumelden. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich an eine der angegebenen Adressen.

Das Programm

Am Vormittag wird es ein kleines Programm von Vorträgen und Diskussionen für Lehrer geben. Von 13 bis 16.30 Uhr finden dann verschiedene interessante Vorträge und Präsentationen im Erwin Schrödinger–Zentrum, Rudower Chaussee 26, statt. Hier kann man sich einen Eindruck verschaffen, wozu Mathematik gut sein kann (Datenverarbeitung, Transport und Verkehr, Medizin). Vielleicht sind Sie auch einfach neugierig und fragen sich, was moderne Mathematik ausmacht oder haben Spaß an mathematischen Kuriositäten oder Rätseln. Das Hauptanliegen dieses Programmheftes ist es, Ihnen bei der Auswahl zu helfen. Dafür finden Sie auf den verbleibenden Seiten die Zusammenfassungen der Autoren.

Es kann noch zu geringfügigen Änderungen des Programms kommen. Bitte entnehmen Sie die aktuellen Informationen der Internetseite und den Aushängen vor Ort.

Imbiss

In einer kleinen Mittagspause können Tagessuppen, belegte Brötchen und kleine Erfrischungen in einer der Cafeterien (*Tim's Deli* im Schrödinger-Zentrum und Lavazza-Café *Kamee* im Johann-von-Neumann-Haus) erworben werden. *Tim's Deli* und das Café *Kamee* werden voraussichtlich den ganzen Tag geöffnet sein.

Sponsoren und Unterstützer

- Königlich Norwegische Botschaft Berlin
- Siemens AG
- Rotary-Club Berlin Schloss Köpenick
- Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
- Berliner Flughafen GmbH
- Studio Berlin Adlershof GmbH
- Spektrum der Wissenschaft Verlag
- Springer-Verlag
- Verlag Harri Deutsch
- Duden Paetec Schulbuchverlag
- Vieweg + Teubner Verlag
- Birkhäuser-Verlag
- Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin
- Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik
- Exploratorium Potsdam
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DFG Forschungszentrum MATHEON
- Verein der Freunde der Bertha-von-Suttner-Schule e.V.

Vorträge für Lehrer

Zeit	*Vortrag*	*Raum*	*Seite*
9-10	Problemorientierte geometrische Aufgaben - mit oder ohne Computer (Filler)	0'110	29
10-11	Funktionen dynamisch betrachten - eine praktikable Möglichkeit des Computereinsatzes im Unterrichtsalltag? (Hoffkamp)	0'110	28
11-12	Edelsteine der Geometrie (Lehmann)	0'110	30

Vorträge für alle Freunde der Mathematik

13.00 - 13.45 Uhr

Vortrag	*Raum*	*ab Klasse*	*Seite*
Stabile Hochzeiten, wie und warum? (Felsner)	0'311	7	20
Kompression - die Mathematik hinter JPG und MP3 (Weiser)	0'109	7	24
Prähistorische Computer oder Wie stellt man sich eine Zahl vor? (Mendez)	0'307	9	8
Anwendungen der Geometrie: Vom Alltag bis zum Universum (Scherfner)	0'313	9	11
Warum fliegen Flugzeuge und wie optimiert man sie? (Gauger)	0'310	11	17

13.50 - 14.35 Uhr

Vortrag	*Raum*	*ab Klasse*	*Seite*
Rekonstruktion von Nervenbahnen aus DT-MRT-Datensätzen (Drost)	0'310	7	19
Schiebe-Puzzle als Computersimulation (Anker, Kiebinger, Reinhardt)	0'109	7	16
Kann man die Form einer Pauke hören? (Bothe)	0'313	9	21
Alles im Fluss? - Mathematik und Hochwasserschutz (Berninger)	0'311	9	18
Mathematische Experimente rund um eine geometrische Folge (Luchko)	0'307	11	14
Mathematik als Beruf? Von logischen Strukturen und spannenden Aufgaben (Oellrich)	0'110	11	13

14.40 - 15.25 Uhr

Vortrag	*Raum*	*ab Klasse*	*Seite*
August Ferdinand Möbius und sein Band (Liesen)	0'313	7	12
Die Ausstellung „Mathema“ im Technikmuseum - eine Werbeveranstaltung (Behrends)	0'110	7	26
Karl der Große und die Verschiffung von Kohlköpfen (Borndörfer)	0'307	9	21
Magnet-Resonanz-Tomographie: Ein Blick in Funktionalität und Anatomie des Gehirns (Tabelow)	0'310	9	15
Sudoku vs. Graphenfärbung - Wenn alles verschieden sein muss (Berthold)	0'109	9	22
Die Mathematik des Klimawandels: Ein globales CO_2–Modell (Ehrhardt)	0'311	11	10

15.30 - 16.15 Uhr

Vortrag	*Raum*	*ab Klasse*	*Seite*
Warum alle Landkarten lügen (Falk)	0'313	7	25
Blutige Fingerabdrücke, Playstations und schnelle Grafikkarten: Wie Mathematik und Informatik der Medizin helfen (Conrad)	0'109	7	23
Was tun, wenn man nichts weiß? - Online-Entscheidungen in der Mathematik (Martens)	0'307	9	8
Mathematik im Wirkstoffentwurf (Weber)	0'310	11	9
Eiszeiten, Golfstrom und die Stabilität des Klimas (Imkeller und Hein)	0'311	11	27

Alle Vorträge finden im Erwin Schrödinger-Zentrum, Rudower Chaussee 26, statt.

Aktivitäten

Thema	*Seite*
Konstruktion von Kurven mit dem Computer (Filler)	7
Experimente mit Penrose-Pflasterungen (Mohnke und Vogt)	6
Das DFG-Forschungszentrum MATHEON	
Demonstration des Spieles Schiebemax mit Downloadmöglichkeit	16

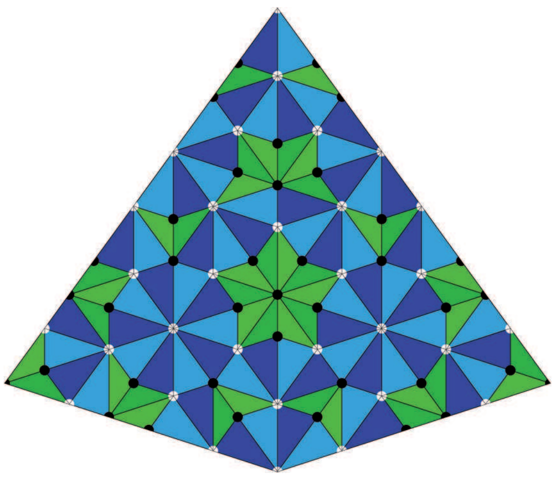
Die Aktivitäten finden auf den Fluren bzw. im PC-Pool des Erwin Schrödinger-Zentrums, Rudower Chaussee 26, statt.

Experimente mit Penrose-Pflasterungen

Klaus Mohnke (HU) und Elmar Vogt (FU)

Uhrzeit: 13.00-16.30, ab Klasse 7

Wir experimentieren mit den Penrose-Fliesen „Drachen“ und „Pfeil“. Das Besondere daran ist, dass man mit ihnen die ganze Ebene überdecken kann, dabei aber nie ein periodisches Muster entsteht. Damit Ihr solche Penrose-Pflasterungen konstruieren könnt, erläutern wir einen Algorithmus. Wir wollen mit Euch möglichst viele solcher Pflasterungen legen.

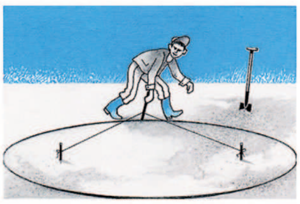


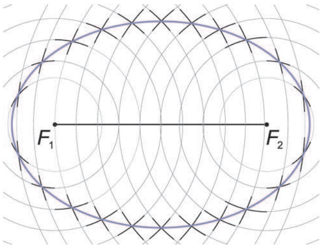
Konstruktion von Kurven mit dem Computer

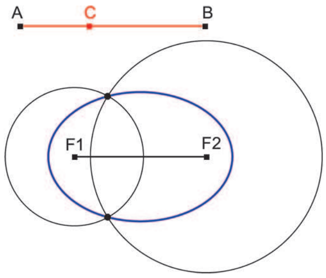
Andreas Filler (HU)

Uhrzeit: 13.15-14.15 und 14.30-15.30, Raum: PC-Pool, ab Klasse 7

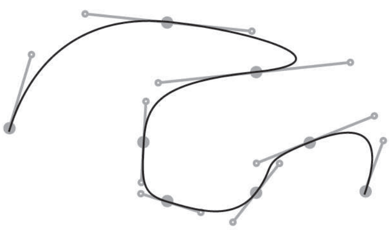
In früheren Jahrhunderten wurde häufig großer Wert auf elliptisch geformte Blumenbeete und Hecken gelegt. Aus dieser Zeit stammt die „Gärtnerkonstruktion“ der Ellipse, die der Gärtner mit zwei Pflöcken und einer Schnur ausführte. In dem Workshop wird diese Konstruktionsmethode als Ausgangspunkt für Ellipsenkonstruktionen mithilfe des Computers verwendet und durch Abwandlung für die Konstruktion weiterer Kurven genutzt.

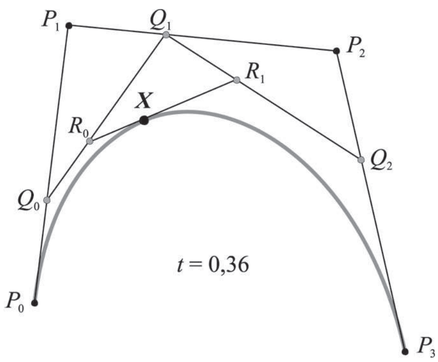






Im Gegensatz zu Ellipsen, Hyperbeln und Parabeln entstanden Bézierkurven erst in jüngerer Zeit aus den Bedürfnissen der Automobilindustrie nach computerunterstützten Entwurfsmöglichkeiten heraus und wurden von DE CASTELJAU (1959 bei Citroën) und BÉZIER (1961 bei Renault) entwickelt. Diese Kurven, die sich durch Stützpunkte und Tangenten frei formen lassen, sind heute in den unterschiedlichsten Bereichen von Bedeutung. So sind beispielsweise die Fonts (Schriftzeichen), die in Computern verwendet werden, Bézierkurven. Die Teilnehmer des Workshops lernen das Konstruktionsprinzip von Bézierkurven (den DE-CASTELJAU-Algorithmus) kennen und konstruieren mithilfe des Computers selbst Bézierkurvenstücke.





Prähistorische Computer oder Wie stellt man sich eine Zahl vor?

Jose Mendez (TU)

Uhrzeit: 13.00-13.45, Raum: 0'307, ab Klasse 9

Der Vortrag handelt von der Bedeutung der Darstellung von Zahlen hinsichtlich der Aufgabe, die zu lösen ist.

In der computerorientierten Mathematik ist 1+1 nicht immer 2 und in der Antike wurde mit sehr großen Zahlen gerechnet. Rechenkünstler zeigen Erstaunliches. Einige antike und moderne Verschlüsselungssysteme basieren auf der Schwierigkeit einiger Berechnungen. Die Grundfrage ist: Wie rechnet man effizient?

Eine wichtige Rolle spielt die Darstellung der Zahlen im Zusammenhang mit der Operation, die durchgeführt wird. Aus der Perspektive der Zahlentheorie stellen wir einige Modelle vor: Verschiedene Kulturen und verschiedene Rechenmittel zeigen verschiedene Wege.

Was tun, wenn man nichts weiß? - Online-Entscheidungen in der Mathematik

Maren Martens (ZIB)

Uhrzeit: 15.30-16.15, Raum: 0'307, ab Klasse 9

Bei vielen Entscheidungsproblemen im Alltag möchte man eine optimale Lösung finden, ohne alle Bedingungen zu kennen, die Einfluss auf die Lösung haben: Wie koordiniere ich meinen heutigen Tagesablauf, ohne bereits genau zu wissen, welche Aufgaben der Tag liefern wird - vielleicht muss ich spontan etwas dringendes erledigen? Wie komme ich heute Abend am schnellsten nach Hause, wenn ich nicht weiß, wo die anderen Verkehrsteilnehmer entlang fahren? Kaufe ich mir für meine Bahnfahrt morgen eine Bahncard, obwohl ich noch nicht weiß, wie viele Bahnfahrten ich im kommenden Jahr absolvieren werde?

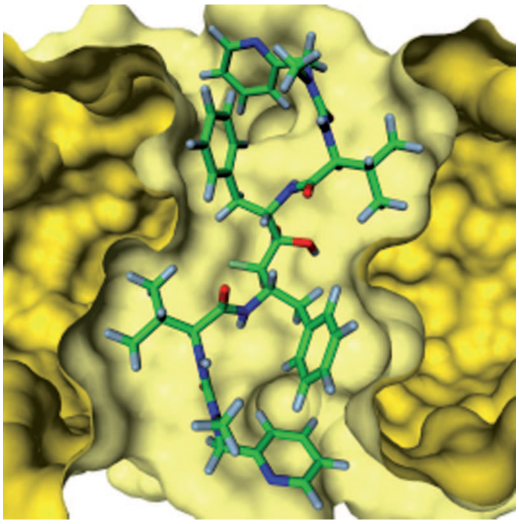
Solche und andere Fragen möchte man optimal beantworten. Was also tun, wenn man optimieren will, ohne wirklich zu wissen was?

Mathematik im Wirkstoffentwurf

Marcus Weber (ZIB)

Uhrzeit: 15.30-16.15, Raum: 0'310, ab Klasse 11

Moderne Wissenschaftler setzen sie sich an den Rechner, wenn sie nach neuen Wirkstoffen gegen Krankheiten suchen. Denn hier können sie zunächst erkunden, wie eine Substanz chemisch aussehen muss, um beispielsweise gegen einen Erreger zu wirken. Bei der Suche nach der optimalen Form und Wechselwirkung solcher Moleküle bedienen sich die Forschenden des Schlüssel-Schloss-Prinzips. Mithilfe von Visualisierung und Simulation kann das virtuelle Wirkstoffmolekül am Computer so lange angepasst werden, bis es optimal in die Bindungstasche eines krankmachenden Proteins passt. Das Problem ist jedoch, dass weder Schlüssel noch Schloss in diesem Beispiel starre Gebilde sind. Sowohl das Protein als auch der Wirkstoff bewegen sich bei Körpertemperatur und ändern ihre Gestalt. Ziel ist es, eine chemische Struktur zu finden, die in möglichst vielen Zuständen passt und das gelingt nur mithilfe der richtigen Statistik. An dieser Stelle sind Mathematiker gefragt, die Algorithmen zur Erzeugung und zur Analyse solcher Statistiken entwickeln.



Die Mathematik des Klimawandels Ein globales CO_2–Modell

Matthias Ehrhardt (WIAS)

Uhrzeit: 14.40-15.25, Raum: 0'311, ab Klasse 11

Globale Erwärmung und Klimawandel sind aus den Schlagzeilen nicht mehr weg zu denken; seltener wird über das zunehmende Problem der Versauerung der Ozeane gesprochen. Dabei bleibt viel von dem wichtigsten Treibhausgas, das Kohlendioxid (CO_2), nicht in der Atmosphäre, sondern wird vor allem in den Ozeanen (oder auch auf dem Festland in Pflanzen und Boden) gespeichert.

In diesem Vortrag wird ein elementares globales CO_2–Modell entwickelt. Dabei werden 7 sog. Reservoire betrachtet: Obere/Untere Atmosphäre, lang-/kurzlebige Lebewesen, Oberflächen/Tiefenwasser der Ozeane und marine Biosphäre

Die entstehenden Gleichungen werden wir numerisch mithilfe der Software MATLAB lösen und dabei den CO_2–Gehalt in den sieben Reservoiren von der vorindustriellen Zeit 1850 bis in die Zukunft im Jahre 2100 berechnen.

In meinem Vortrag werde ich die grundlegenden Konzepte der Arbeit eines angewandten Mathematikers (Modellierung des betrachteten Vorganges, Modell–Vereinfachung, numerische Berechnung von approximativen Lösungen (hier: Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen) am Beispiel der Kohlendioxid–Verteilung in den verschiedenen Schichten der Atmosphäre und der Ozeane erläutern und die obigen Fragen beantworten.

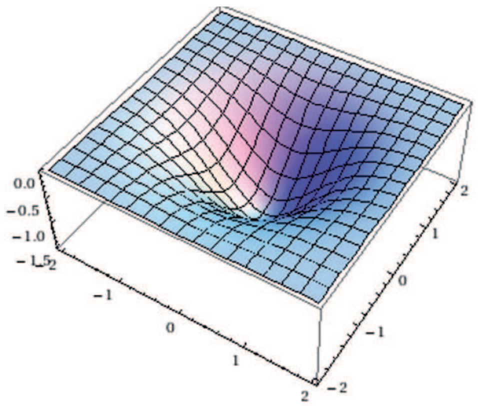
PS: Dies ist natürlich nur ein stark vereinfachtes Modell; die Modellierung von Klimavorgängen und deren mathematische Analyse ist eine große (vielleicht sogar die größte) Herausforderung für die angewandte Mathematik.

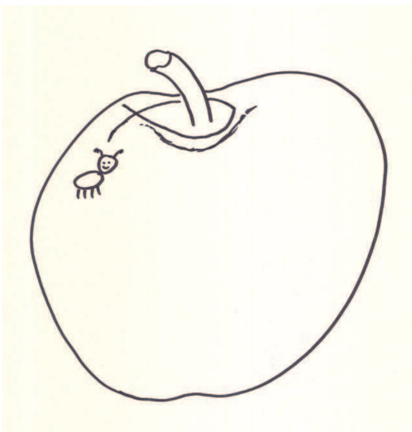
Anwendungen der Geometrie: Vom Alltag bis zum Universum

Mike Scherfner (TU)

Uhrzeit: 13.00-13.45, Raum: 0'313, ab Klasse 9

Wir werden sehen, wie geometrische Überlegungen den Alltag besser machen können. Viele der damit verbundenen Ideen haben weitreichende Konsequenzen und es stellt sich heraus, dass wir sogar bis zur Geometrie des Universums vorstoßen können. Die Grundlagen dafür stammen von berühmten Wissenschaftlern wie Gauß, Riemann und Einstein, aber auch von (meist) unbekannten Denkern der täglichen Praxis.





August Ferdinand Möbius und sein Band

Jörg Liesen (TU)

Uhrzeit: 14.40-15.25, Raum: 0’313, ab Klasse 7

Eine Reise von der Zeit des August Ferdinand Möbius (1790-1868), Mathematiker und Astronom in Leipzig, bis in die Moderne. Wir werden sehen, wie sich ein einfaches Stück Papier in faszinierende Mathematik verwandeln kann. Wer aktiv teilnehmen möchte, sollte Papier (A4), Schere, Tesafilm und Kugelschreiber mitbringen.

Abbildung 1: August Ferdinand Moebius

Mathematik als Beruf? Von logischen Strukturen und spannenden Aufgaben

Martin Oellrich (Beuth Hochschule für Technik Berlin)

Uhrzeit: 13.50-14.35, Raum: 0'110, ab Klasse 11

In der Schule wird Mathematik zumeist als Sammlung von Regeln präsentiert, die man lernen muß. Dann werden Aufgaben gerechnet, die mehr oder weniger künstlich erscheinen. Selten nur blickt durch, um was es eigentlich geht:

- eine formale Struktur vollständig verstehen,
- ihre logischen Konsequenzen erkennen,
- sie auf Probleme anwenden, die ohne sie nicht lösbar wären.

Dabei ist Mathematik keineswegs verstaubt und doch schon lange bekannt. Sie ist eine präzise Sprache, die zur Formulierung realer Probleme aus Naturwissenschaft und Technik nicht mehr wegzudenken ist. Sie steht in einem ständigen Wechselspiel mit Problemen aus der Realität, die irgendjemand irgendwann einmal lösen wollte.

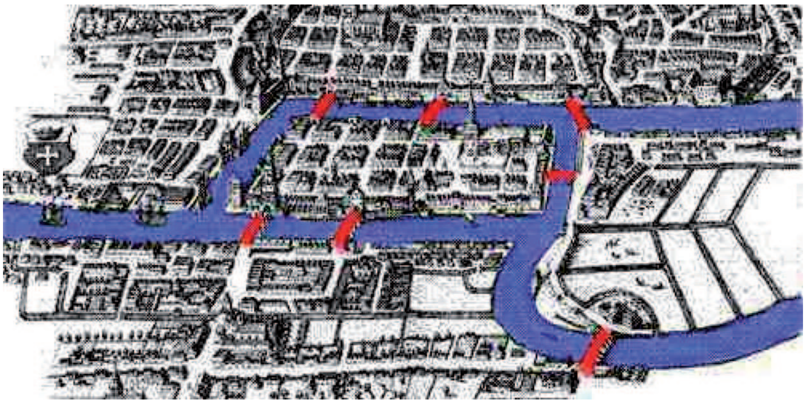


Abbildung 1: Wie sieht ein Stadtrundweg aus, der alle sieben Brücken (rot) genau einmal überquert?

Ich zeige an Beispielen, wie heutiges mathematisches Wissen entstanden ist und weiter entstehen wird. Dieser Prozess ist sehr spannend und lädt zum Mitmachen ein, ein Leben lang! Deshalb werde ich ebenfalls verraten, was ihr nach der Schule tun könnt, um einen mathematischen Beruf zu erlernen.

Mathematische Experimente rund um eine geometrische Folge

Yury Luchko (Beuth Hochschule für Technik)

Uhrzeit: 13.50-14.35, Raum: 0'307 , ab Klasse 11

Experimente in der Chemie, in der Physik oder in anderen Natur- und Ingenieurwissenschaften sind meistens aufwendig, kosten viel Geld und führen oft zu keinem Ergebnis. Dagegen kann man in der Mathematik Experimente nur mit einem Blatt Papier und einem Bleistift anstellen und dabei erstaunliche mathematische Erkenntnisse (neu) entdecken.

Betrachten wir z. B. eine einfache geometrische Folge $\{a^t\}$, $t = 1, 2, 3, \ldots$, $a \in \mathbb{N}$ und berechnen jedes Glied der Folge modulo n, $n \in \mathbb{N}$, $(a, n) = 1$. Sind beispielsweise $a = 2$ und $n = 13$, dann sieht die berechnete Folge so aus: $1, 2, 4, 8, 3, 6, 12, 11, 9, 5, 10, 7, 1, \ldots$ Da die Anzahl von unterschiedlichen Resten modulo n endlich ist, ist die oben beschriebene Folge immer periodisch. Im Beispiel ist die Periode T gleich 12.

Im Vortrag wird es um die Periode $T(n)$ der Folge $\{a^t \pmod n\}$, $t = 1, 2, 3, \ldots$, $(a, n) = 1$ gehen. Schon Fermat bewies, dass diese Folge sich nach $(n-1)$ Termen wiederholt, wenn n eine Primzahl ist (kleiner Satz von Fermat). Die Periode der Folge unterscheidet sich aber von $n - 1$ in einigen Fällen, wie aus der nachfolgenden Tabelle, die durch eine Reihe von langen, aber elementaren Berechnungen entstanden ist, folgt $(a = 2)$:

n	3	5	7	9	11	13	15	17	19	...
$T(n)$	2	4	6	6	10	12	4	8	18	...

n	99	...	199	...	299	...	399	...	499	
$T(n)$	30	...	99	...	132	...	18	...	166	

Wenn n nicht unbedingt eine Primzahl ist, folgt aus einem Satz von Euler ($a^{\varphi(n)} \equiv 1 \bmod n$), dass die Periode $T(n)$ ein Teiler der Eulerschen Funktion $\varphi(n)$ ist. Mit $\varphi(n)$ bezeichnet man die Anzahl der natürlichen Zahlen, die kleiner als und teilerfremd zu n sind.

$$\zeta(s) := \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} = \frac{1}{\prod_p \left(1 - \frac{1}{p^s}\right)}$$

Beim Beweis dieser Tatsache und bei dem Versuch, das Verhalten der Periode $T(n)$ für große n abzuschätzen, tauchen mehrere mathematische Leckereien, wie die Fermat-Eulersche multiplikative Gruppe modulo n, die Riemannsche ζ-Funktion oder die Fouriersche Reihe auf, auf die im Vortrag auf eine möglichst elementare Weise eingegangen wird.

Magnet-Resonanz-Tomographie: Ein Blick in Funktionalität und Anatomie des Gehirns

Karsten Tabelow (WIAS)

Uhrzeit: 14.40-15.25, Raum: 0'310, ab Klasse 9

Moderne bildgebende Verfahren wie die Magnetresonanztomographie (abgekürzt MRT) gewähren phantastische Einblicke in die Arbeitsweise des lebenden Gehirns. Die gemessenen Signale und Charakteristika bewegen sich immer dicht an der Grenze der Wahrnehmbaren. Statistische Methoden helfen, diese Grenzen immer weiter zu verschieben.

In der funktionellen MR (fMRI) wird nach den Gebieten im Gehirn gesucht, die für bestimmte kognitive Leistungen verantwortlich sind. Diese aktiven Gebieten befinden sich in der sogenannten grauen Substanz auf der Großhirnrinde (Abbildung 1). Diese Gebiete sind über die Axonen der Nervenzellen in der weißen Substanz (auch Marklager) miteinander verbunden. Diese Strukturen können mit einer anderen MR-Technik gemessen werden, der diffusionsgewichteten Bildgebung (DWI) (Abbildung 2). Die Verknüpfung der so gewonnenen Information führt zu neuen Erkenntnissen über die Arbeitsweise und Struktur unseres Gehirns.

Im Vortrag werden Aspekte dieser spannenden Verknüpfung aus Physik, Mathematik und Neurowissenschaften näher beleuchtet.

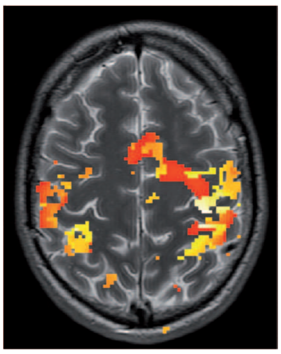


Abbildung 1: Aktivierungsgebiet für die Bewegung der Finger gemessen in einem fMRI-Experiment.

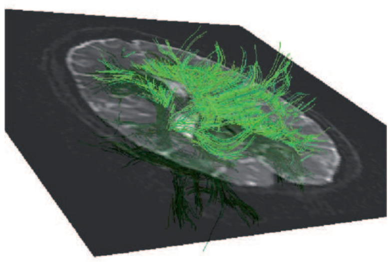


Abbildung 2: Veranschaulichung der Fasern im Marklager des Gehirns. Sie verbinden funktionelle Gebiete auf der Großhirnrinde.

Schiebe-Puzzle als Computersimulation

Maria Kiebinger, Felix Anker, Gerd Reinhardt (WIAS)

Uhrzeit: 13.50-14.35, Raum: 0'109, ab Klasse 7

Vor über 100 Jahren erfand ein Postangestellter das Schiebe-Puzzle, auch „Schiebemax" oder 15er-Puzzle genannt. Bald darauf wurde es so beliebt, dass ein Zahnarzt für die Lösung des ursprünglichen Rätsels (Abbildung 1) sogar ein Preisgeld ausstellte.

Dabei hätte er nur mal genauer hinsehen müssen, denn nicht alle Schiebe-Puzzle sind lösbar. Aber wie kann man das auf den ersten Blick erkennen? Gibt es ein mathematisches Verfahren um die Lösbarkeit zu „sehen"? Anhand von Beispielen wollen wir das herausfinden!

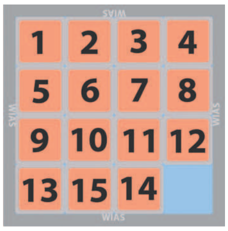


Abbildung 1: Preisaufgabe des Zahnarztes

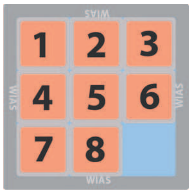


Abbildung 2: die „gewöhnliche" Lösung des 3x3-Puzzles

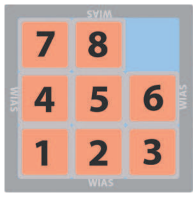


Abbildung 3: alternative Lösung des 3x3-Puzzles

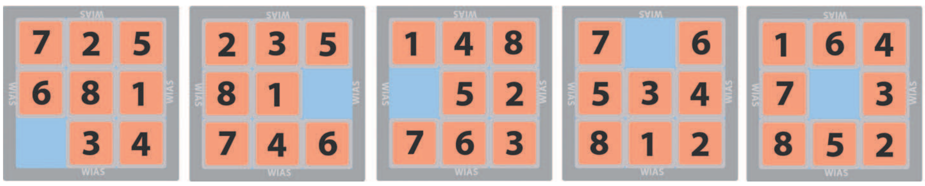


Abbildung 4: Welche dieser Rätsel lassen sich in Abbildung 2 , welche lassen sich in Abbildung 3 überführen?

Warum fliegen Flugzeuge und wie optimiert man sie?

Nicolas Gauger (HU und DLR)

Uhrzeit: 13.00-13.45, Raum: 0'310, ab Klasse 11

Die Umströmung eines Flugzeuges wird durch die so genannten Navier-Stokes Gleichungen beschrieben. Die Frage nach der Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen dieser Gleichungen ist eines der sieben Millennium Probleme.

Auf die Lösung dieser Probleme ist jeweils ein Preisgeld von 1.000.000 Dollar ausgesetzt! Nichtsdestotrotz kann man heutzutage mit Hilfe des Computers Näherungslösungen für die Navier-Stokes Gleichungen berechnen und somit die aerodynamischen Kennzahlen wie zum Beispiel den Auftrieb oder den Widerstand von Flugzeugen bestimmen. Ein nächster Schritt ist der Übergang von der rechnergestützten Simulation der Umströmung von Flugzeugen hin zu deren Optimierung.

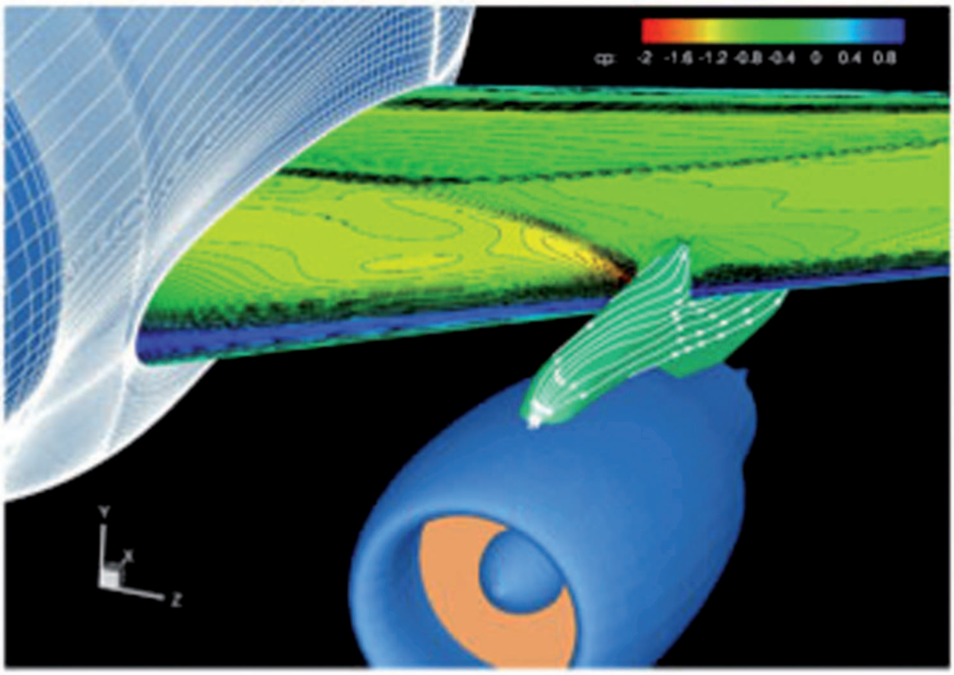


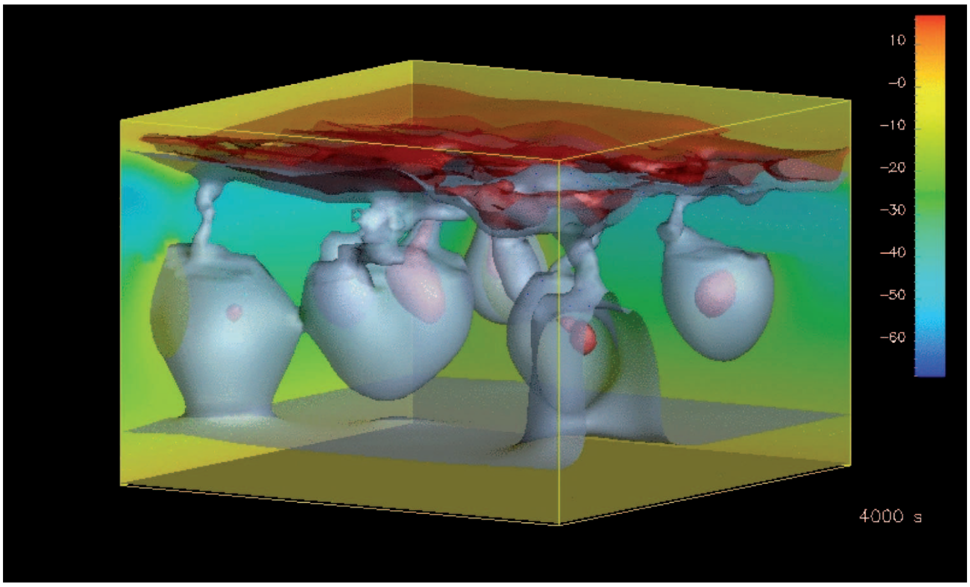
Abbildung 1: DLR

Alles im Fluss? - Mathematik und Hochwasserschutz

Heiko Berninger (FU)

Uhrzeit: 13.50-14.35, Raum: 0'311, ab Klasse 9

Der Schutz vor Hochwasser ist ein Thema, das die Menschen seit Jahrhunderten beschäftigt, immer wieder in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit gerät und angesichts drohender Klimaveränderungen aktueller denn je ist. Dass hier die Mathematik schon lange einen bedeutsamen flankierenden Beitrag leistet, ist vermutlich weit weniger bekannt. In dem Vortrag soll dieser Anwendungsbereich der Mathematik etwas beleuchtet werden.



Mathematisch spannend ist hierbei, wie man so unterschiedliche physikalische Prozesse wie den Fluss von Wasser über dem Boden und den gesättigt-ungesättigten Grundwasserfluss im Boden miteinander koppeln kann. Das Bild entstammt aus einer Simulation des letzteren und zeigt, wie Wasserblasen in einen trockenen Boden mit stark unterschiedlichen Poren einfließen.

Der Vortrag wird allgemeinverständlich und anschaulich gestaltet sein. Besondere mathematische Vorkenntnisse sind nicht vonnöten.

Rekonstruktion von Nervenbahnen aus DT-MRT-Datensätzen

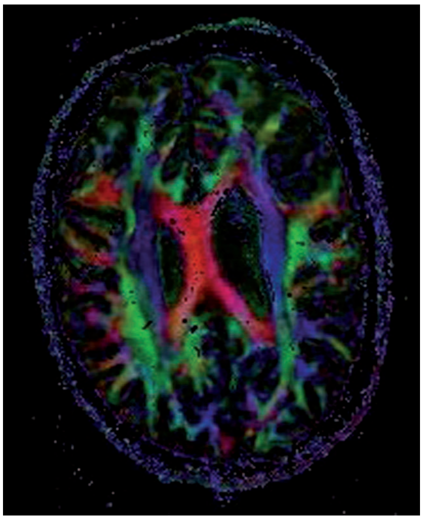
Benjamin Drost (Heinrich-Hertz-Oberschule)

Uhrzeit: 13.50-14.35, Raum: 0'310, ab Klasse 11

Es soll darum gehen, dass man aus dem Verlauf von Nervenbahnen auf mögliche Krankheiten wie Alzheimer oder Parkinson schließen kann, da diese die Richtung von Nervenbündeln verschieben.

Während die MRT „nur" fetthaltiges Gewebe von Gewebe mit hohem Anteil an Wasser unterscheiden kann, erfasst die diffusionsgewichtete MRT (DT-MRT) die Diffusion von Wasser im Gehirn in unterschiedliche Richtungen. Da die Zellwand eines Axons wasserundurchlässig ist, kann das Wasser demnach nur entlang, jedoch nicht quer dazu diffundieren. Mit einer Messung der Diffusion in verschiedene Richtungen kann man mit verschiedenen mathematischen Modellen auf die Ausrichtung der Nervenbahnen schließen.

Ich habe nun ein Programm entwickelt, welches einen solchen Datensatz einliest und ihn schichtweise in verschiedenen Ansichten darstellt (jede Schicht wird insgesamt mit der DTI ausgewertet => Hauptdiffusion + der Anwender kann sich dann aus der Ansicht einen Bereich auswählen, welcher mit dem Q-Ball-Imaging weiter rekonstruiert wird => es sind dann auch sich kreuzende Nervenfasern erkennbar). Man ist damit bereits in der Lage, die grundsätzliche Ausrichtung von Nervenbündeln zu erkennen.



Stabile Hochzeiten, wie und warum?

Stefan Felsner (TU)

Uhrzeit: 13.00-13.45, Raum: 0'311, ab Klasse 7

Das Problem der ‚stabilen Hochzeiten' besteht darin, aus Männern und Frauen Ehepaare zu bilden. Als ‚Stabilität' bezeichnet man eine Eigenschaft der Paarung, die nachträgliche Partnerwechsel ausschließt.

Dieses amüsant anmutende Szenario wurde in den frühen 60er Jahren von Gale und Shapley untersucht. Die beiden entdeckten, dass es, wenn jedes Paar (M,F) grundsätzlich ehebereit ist, auch eine stabile Paarung gibt und sie zeigten wie man eine solche Paarung findet.

In der Folge stellte sich heraus, dass die Theorie der stabilen Hochzeiten wichtige Anwendungen in der Analyse von zweiseitigen Märkten hat. In diesem Vortrag werde ich auf den mathematischen Kern, Anwendungen und die Geschichte von stabilen Hochzeiten eingehen und vorschlagen wie man persönlich Lehren aus der Theorie ziehen kann.

Kann man die Form einer Pauke hören?

Hans-Günter Bothe (FU)

Uhrzeit: 13.50-14.35, Raum: 0'313, ab Klasse 9

Kann man die Form einer Pauke hören? Diese Frage ist der Titel eines Artikels des amerikanischen Mathematikers M. Kac aus dem Jahr 1966, und daran, wie oft sie zitiert wird in der mathematischen Welt, erkennt man ihre andauernde Bedeutung. Die bisherigen Antworten betreffen immer nur Teile des aufgeworfenen schwierigen Problems, so dass hier die Forschungen andauern. Etwas genaueres über diese Frage und damit überhaupt über die Probleme, vor die Mathematiker gestellt sind, wenn sie in ihrer Gedankenwelt Vorgänge der Natur nachvollziehen wollen, soll im Vortrag möglichst locker vermittelt werden.

Karl der Große und die Verschiffung von Kohlköpfen

Ralf Borndörfer (ZIB)

Uhrzeit: 14.40-15.25, Raum: 0'307, ab Klasse 9

Karl der Große holte im Jahre 781 den Gelehrten Alcuin von York an seinen Hof. Sein Auftrag: die Reform des Bildungssystems im fränkischen Reich. Alcuin schrieb dabei das erste Mathematikbuch in lateinischer Sprache, die Propositiones ad acuendos iuvenes. Die Verschiffung eines Wolfes, einer Ziege und eines Kohlkopfes ist die bekannteste dieser „Aufgaben zur Schärfung des Geistes der Jugend“ und zugleich der Urvater eines bis dahin unbekannten Typs von Fragestellungen - der Transportprobleme. Genau solche Probleme, nur von größerem Umfang, treten heute vielfach in der Vekehrsplanung auf, zum Beispiel bei der Umlaufplanung von Bussen oder bei der Einsatzplanung von Anrufsammeltaxis.

Der Vortrag beleuchtet Alcuins Kohlkopfverschiffung aus unserer heutigen mathematischen Sicht. Er gibt dabei auf vergnügliche Weise einen Einblick in einige zentrale Ideen der Kombinatorischen Optimierung, einer mathematischen Disziplin, in der solche Transportprobleme untersucht werden. Mit diesem Rüstzeug werfen wir dann einen Blick auf die Planung von Bussen und Anrufsammeltaxis.

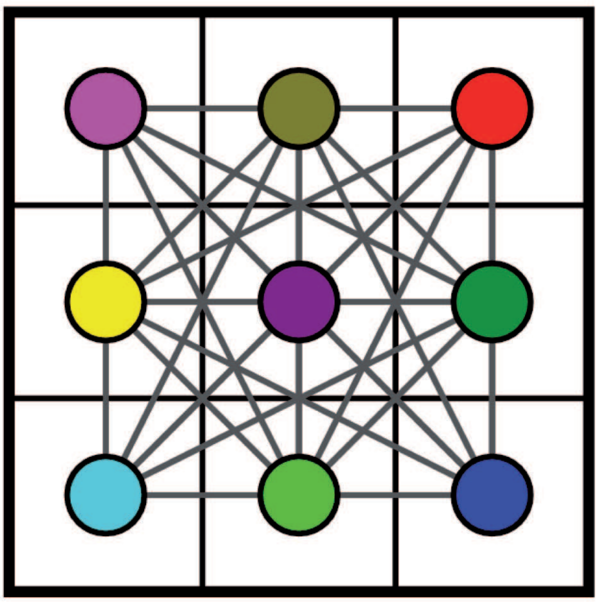
Sudoku vs. Graphenfärbung - Wenn alles verschieden sein muss

Timo Berthold (ZIB)

Uhrzeit: 14.40-15.25, Raum: 0'109, ab Klasse 9

Sudoku - So lautet der Name einer beliebten Art von Zahlen-Knobeleien, die sich seit einiger Zeit in diversen Zeitschriften, Magazinen und Büchern finden lässt. Scheinbar haben Sudokus mit Mathematik nicht sonderlich viel gemeinsam - außer, dass es um Zahlen geht. Wir werden sehen, dass dem nicht ganz so ist, sondern dass es einige hübsche Querverbindungen gibt.

Dazu stellen wir ein Konzept aus der Kombinatorischen Optimierung vor, das sich Graphenfärbung nennt. Wir zeigen, wie man damit ein vorgegebenes Sudokurätsel mathematisch modellieren und mittels frei verfügbarer Software in Sekundenbruchteilen lösen kann. Des Weiteren wird erläutert, was das ganze eigentlich mit Funklöchern beim Mobilfunk zu tun hat und wie der Spaß am Rätseln mit einer der wichtigsten Fragen der Mathematik zusammenhängt.



Blutige Fingerabdrücke, Playstations und schnelle Grafikkarten: Wie Mathematik und Informatik der Medizin helfen.

Tim Conrad (FU)

Uhrzeit: 15.30-16.15, Raum: 0'109, ab Klasse 7

Das Gebiet der Proteomik (englisch: proteomics) umfasst die Erforschung des Proteoms, d.h. der Gesamtheit aller in einem Organismus (z.B. Mensch) vorhandenen Proteine. Im Gegensatz zum eher statischen Genom ist das Proteom hoch dynamisch, d.h. die Zusammensetzung wie auch die Konzentration der einzelnen Proteine ändert sich über den Tag teilweise dramatisch und wird beeinflusst durch z.B. Umwelteinflüsse, Medikamente oder Krankheiten. Massenspektrometrie (MS) -basierte Verfahren haben sich als Standardtechnik zur Proteomanalyse etabliert. Diese Verfahren ermöglichen das Bestimmen der (relativen) Konzentrationen von Proteinen in Körperflüssigkeiten, wie zum Beispiel im Blut. In jedem Blutstropfen schwimmt ein vielfältiges Gemisch dieser Eiweisse; Art und Menge variieren von Mensch zu Mensch. Innerhalb dieses Gemisches lassen sich auch Veränderungen entdecken, die durch Krankheiten hervorgerufen werden. Jede Krankheit verändert dabei eine ganz bestimmte Menge von Proteinen (bzw. deren Konzentration) in einer charakteristischen Art und Weise und besitzt damit einen eindeutigen Fingerabdruck. Dieser Vortrag beschreibt die mathematischen Methoden und Verfahren, mit denen diese 'blutigen Fingerabdrücke' gefunden werden können und zeigt, wie hochmoderne Computerprozessoren, die z.B. in einer Playstation III oder einer Grafikkarte der neusten Generation stecken, dabei helfen, die Analysezeiten von mehren Stunden auf ein paar Minuten zu verkürzen.

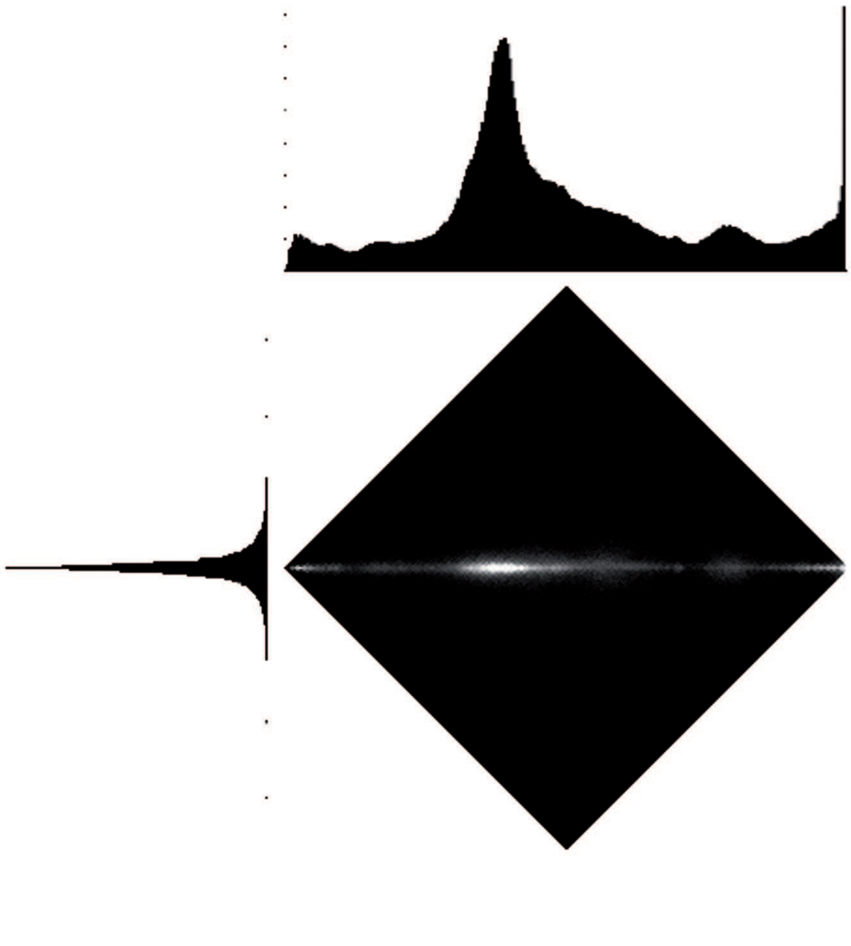
Kompression - die Mathematik hinter JPG und MP3

Martin Weiser (ZIB)

Uhrzeit: 13.00-13.45, Raum: 0'109, ab Klasse 7

Moderne Medien überschütten uns mit einer Unmenge an Daten, die übertragen und gespeichert werden müssen. Weil die Datenmenge fast noch schneller wächst als Speicherkapazität und Übertragungsbandbreite, werden die Daten komprimiert.

Aber wie funktioniert das eigentlich? Wie misst man die Informationsmenge in einem Musikstück? Und wieviel Information steckt in einem Bild? Diesen Fragen gehen wir in dem Vortrag nach.



Warum alle Landkarten lügen

Carsten Falk (HU)

Uhrzeit: 15.30-16.15, Raum: 0'313, ab Klasse 7

Bekanntlich glaubte man früher, die Erde sei eine Scheibe. Insofern war es nur logisch, Landkarten in ebener Form zu gestalten. Aber auch nach der Zeit der Aufklärung findet man, wahrscheinlich aus praktischen Gründen, überwiegend zweidimensionale Darstellungen unserer Welt. Dabei konnte doch schon Carl-Friedrich Gauß mit Hilfe einer total erstaunlichen Gesetzmäßigkeit zeigen, dass es überhaupt nicht möglich ist, ein entfernungstreues Abbild von Gebieten unserer Erde auf eine flaches Stück Papier zu zeichnen. Warum genau das so ist und deshalb alle Landkarten ein bisschen lügen, will ich in diesem Vortrag einmal aufdecken.

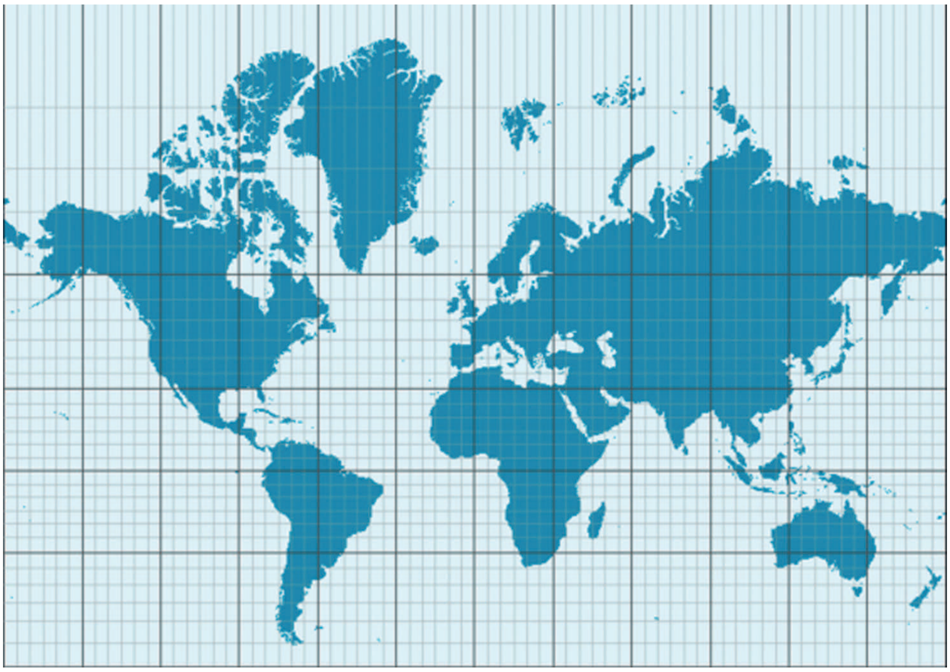


Abbildung 1: Alles richtig?

Die Ausstellung „Mathema“ im Technikmuseum - eine Werbeveranstaltung

Ehrhard Behrends (FU)

Uhrzeit: 14.40-15.25, Raum: 0’110, ab Klasse 7

„Ist Mathematik die Sprache der Natur?“ Das ist der Untertitel der Ausstellung „Mathema“ im Deutschen Technikmuseum (DTMB), die der Autor zusammen mit einem Team vom DTMB organisiert hat. Sie wird noch bis zum August 2009 zu sehen sein.

Auf 1000 Quadratmetern Ausstellungsfläche wird gezeigt, welche Rolle die Mathematik in unserem Leben spielt. Allgemein bekannt ist, dass sie für Wissenschaft und Technik unerlässlich ist, es gibt aber auch überraschende Verbindungen, etwa zu Musik und Kunst, und ohne Mathematik kann man das gegenwärtige Weltbild nicht einmal sinnvoll formulieren.

Die Ausstellung ist in die Bereiche „Zahl“, „Raum“, „Bewegung“, „Zufall“ und „Grenzenlose Mathematik?“ gegliedert, daneben gibt es noch einen Bereich für Kinder („Mathemachen“) und eine „Kunstinsel“.

In dem Vortrag wird die Ausstellung ausführlich erläutert: die Ziele, das „making of“, die Exponate, . . .

Eiszeiten, Golfstrom und die Stabilität des Klimas

Peter Imkeller und Claudia Hein (HU)

Uhrzeit: 15.30-16.15, Raum: 0'311, ab Klasse 11

Unsere Erfahrungen über die Kreisläufe von Warm- und Eiszeiten der Erdgeschichte stammen etwa aus Bohrkernen der Tiefsee, die Ablagerungen aus Zeiträumen von etwa 700 000 Jahren enthalten. Aus Messungen der darin enthaltenen Konzentration von Sauerstoffisotopen lassen sich Rückschlüsse auf die Entwicklung der mittleren Erdtemperatur in diesen Zeiträumen gewinnen. In erster Näherung erkennt man erstaunlich regelmässige Schwankungen der Temperatur mit einer Periode von etwa 100 000 Jahren. Andererseits zeigen die Messungen aber auch sehr spontane und abrupte Übergänge zwischen Warm- und Eiszeiten, die häufig in verblüffend kleinen Zeitspannen von nur wenigen Jahrzehnten erfolgen.

Kann man Eiszeitzyklen mathematisch erklären? Diese Frage führt zu einem *Energie-Bilanz-Modell*, das die Temperaturentwicklung dynamisch in Form einer mathematischen Gleichung beschreibt. Sie entsteht, indem man die von der Erde abgestrahlte und die von der Sonne auf die Erde eingestrahlte Energie bilanziert. Die regelmässige periodische Schwankung von 100 000 Jahren wird auf einen *Milankovich-Zykel* zurückgeführt, eine periodische Störung der Erdbahn, die durch die Gravitation äußerer Planeten verursacht wird. Und die spontanen schnellen Übergänge zwischen Eis- und Warmzeiten? Sie werden erst dann erklärbar, wenn man den *Zufall* als Modellkomponente erlaubt. Schon die Frage nach der Natur des Zufalls im mathematischen Modell führt auf spannende und bis heute ungelöste Probleme.

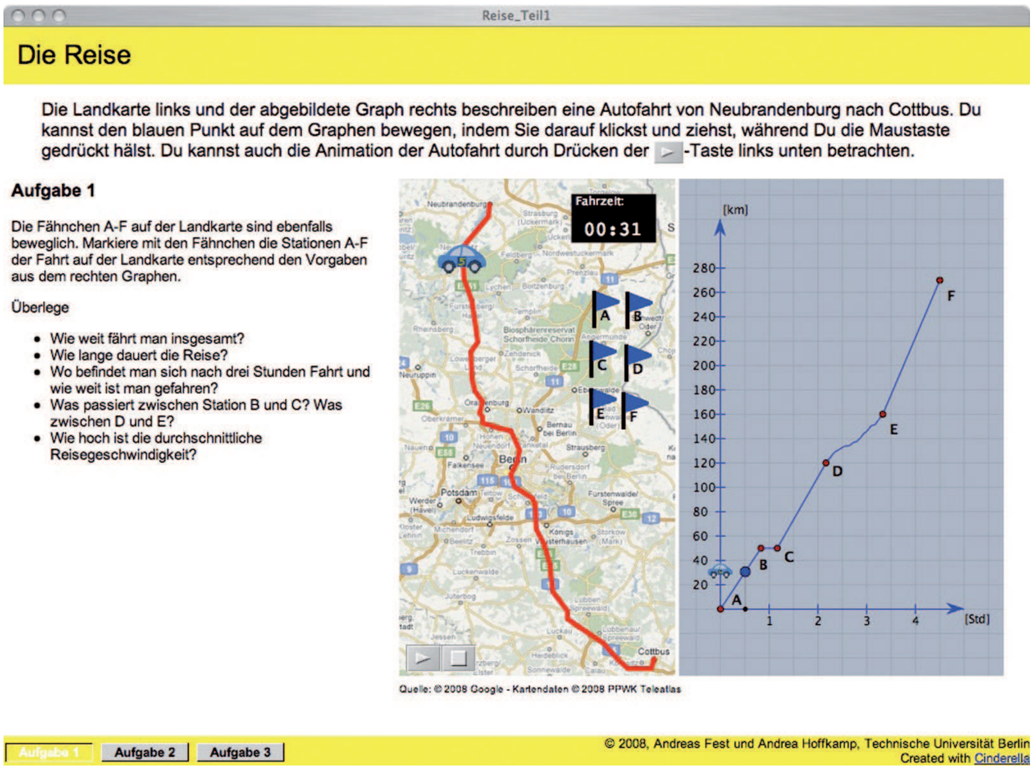
Funktionen dynamisch betrachten - eine praktikable Möglichkeit des Computereinsatzes im Unterrichtsalltag

Andrea Hoffkamp (TU)

Bei der Behandlung von Funktionen im Unterricht bereitet gerade der dynamische Aspekt funktionaler Abhängigkeiten, also der Blick auf Veränderlichkeit und deren Beschreibung vielen Schülern große Schwierigkeiten.

Im Vortrag werden mehrere interaktive Lernumgebungen vorgestellt, die mit der dynamischen Geometrie Software „Cinderella“ entwickelt wurden und auf den dynamischen Aspekt abzielen. Die Lernumgebungen haben den Vorteil, dass sie ohne spezielle Softwarekenntnisse und Einarbeitungszeit genutzt werden können - ein gebräuchlicher Internetbrowser genügt.

Es wird von Erfahrungen aus dem Einsatz im Unterricht in Klasse 10 berichtet und auf Möglichkeiten und Grenzen eingegangen.



Problemorientierte geometrische Aufgaben - mit oder ohne Computer?

Andreas Filler (HU)

Die Nutzung des Computers für geometrische Konstruktionen ist seit mehr als einem Jahrzehnt ein wichtiges Thema in der Mathematikdidaktik. Mittlerweile steht ausgereifte Software für den Geometrieunterricht zur Verfügung und es wurden viele Unterrichtsvorschläge unterbreitet. Interessant bleibt dennoch die Frage, inwiefern Computernutzung die Kreativität von Schülerinnen und Schülern beim Lösen geometrischer Aufgaben anregt oder ob dynamische Geometriesoftware, indem sie zusätzliche Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung stellt, problemorientiertes Denken eher verhindert. Dieser Frage wird im Vortrag anhand einiger exemplarisch ausgewählter Aufgaben nachgegangen, wobei sich durchaus gegensätzliche Antworten ergeben.

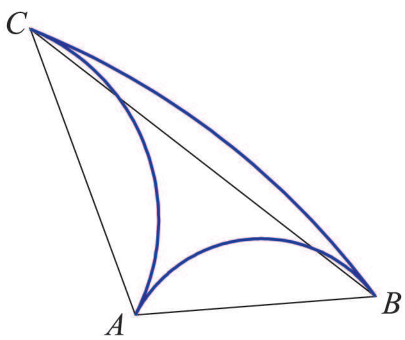
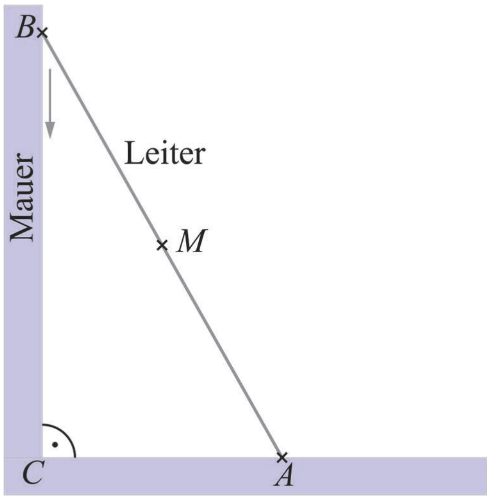


Abbildung 1: Drei Kreisbögen bilden ein Dreibogeneck, wenn sie auf Kreisen liegen, von denen sich jeweils zwei in drei Punkten A, B und C berühren.

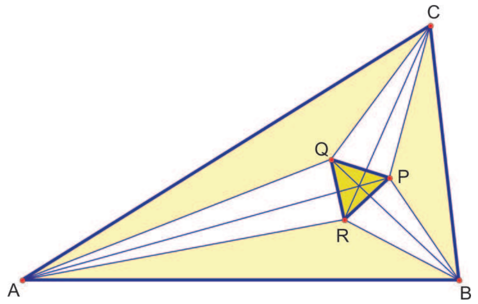


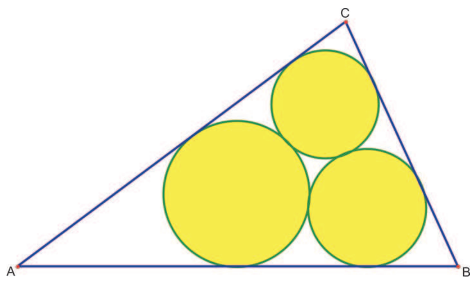
Anhand der betrachteten Aufgaben werden Erfahrungen geschildert, die mit mathematisch interessierten Schülern achter Klassen in einem Schülerzirkel gesammelt wurden.

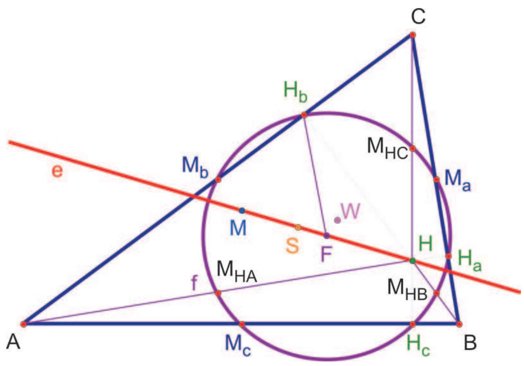
Edelsteine der Geometrie

Ingmar Lehmann (HU)

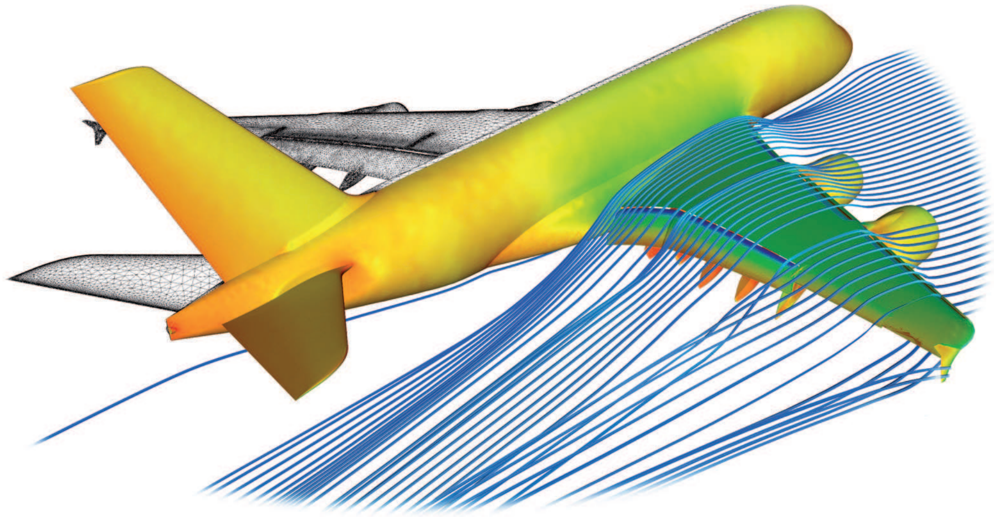
Jedes Beispiel ist ein wunderbares Stück Mathematik. Neben alten und bekannten Aussagen wird auch ein erst 2007 entdeckter Satz aus der Elementargeometrie behandelt und mittels dynamischer Geometrie-Software vorgeführt. Es ist eigentlich unglaublich, dass weder „die alten Griechen“ noch nachfolgende berühmte Geometer diese Konfiguration je entdeckt haben. Erst 2007 ... !







Das Logo des TdM



Die Umströmung eines Flugzeuges wird durch die so genannten kompressiblen Navier-Stokes Gleichungen beschrieben. Diese Gleichungen beschreiben im Wesentlichen die Gesamtbilanz für die Masse, den Impuls und die Energie der Umströmung und berücksichtigen dabei Effekte wie Reibung, Ablösung und Turbulenz.

Die Frage nach der Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen der Navier-Stokes Gleichungen ist eines der sieben Millennium Probleme. Auf die Lösung dieser Probleme ist jeweils ein Preisgeld von 1.000.000 Dollar ausgesetzt!

Nichtsdestotrotz kann man heutzutage mit Hilfe des Computers Näherungslösungen für die Navier-Stokes Gleichungen berechnen und somit die aerodynamischen Kennzahlen, wie zum Beispiel den Auftrieb oder den Widerstand, von Flugzeugen bestimmen.

Das Bild zeigt das Ergebnis einer solchen Strömungssimulation mit dem Computer an einem Airbus A380. Am Rumpf ist die Druckverteilung während des Fluges zu erkennen, an der rechten Tragfläche die Strömungsverteilung. Die linke Tragfläche zeigt ein so genanntes Rechengitter, das als Simulationsgrundlage dient.


13. Tag der Mathematik an der FU Berlin
26. 4. 2008
Die größte derzeit bekannte Primzahl ist $2^{32582657}$ -1; wie lautet die letzte Ziffer? (Stufe 7./8.)
Ein Quadrat der Kantenlänge Eins ist in drei Teile zerlegt. Zeige, dass es in einem dieser Teile zwei Punkte geben muss, deren Abstand größer als Eins ist. (Stufe 9./10.)
Zeige, dass eine Zahl der Form 1+1/2+...+1/n niemals ganzzahlig ist. (Stufe 11./12./13.)
Der Wettbewerb
Vorträge, Ausstellungen, ...
Die Penrose-Aktion
Siegerehrung