



Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule Schule ruft Wissenschaft

Forschungsprojekt

EMMA

Experimentieren mit mathematischen Algorithmen

Projektleitende Einrichtung

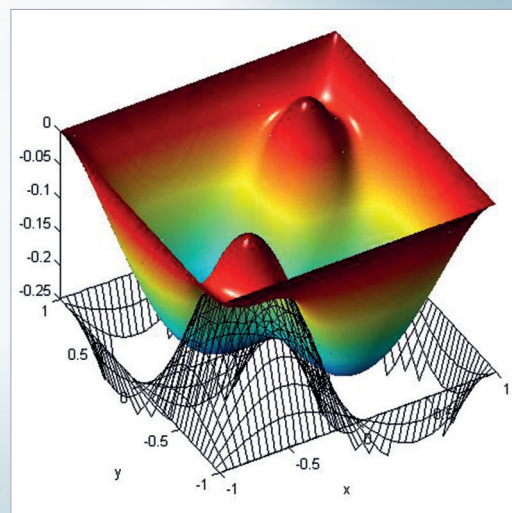
Universität Salzburg
Univ.Prof. Dipl. Math. Dr. Andreas Schröder
andreas.schroeder@sbg.ac.at

Beteiligte Schulen

Erzbischöfliches Privatgymnasium Borromäum, S
HTL Braunau, OÖ
HTL Saalfelden, S

Wissenschaftliche Kooperationspartner

Universität Salzburg, Fachbereich
Computerwissenschaften, S
Universität Salzburg, Fachbereich Mathematik, S
Universität Salzburg, School of Education, S



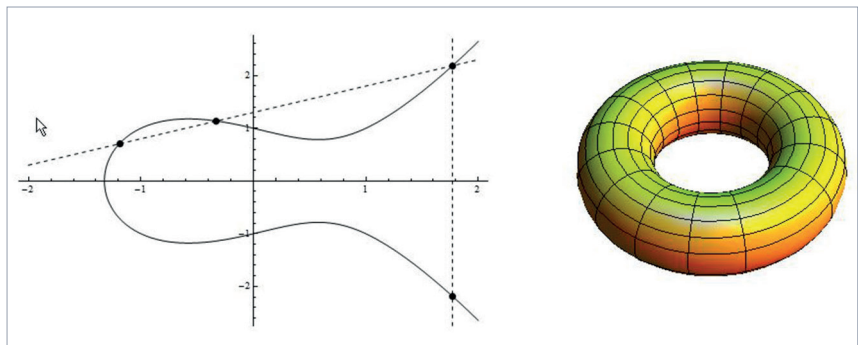
EMMA

Experimentieren mit mathematischen Algorithmen

Mathematische Algorithmen bestimmen unzweifelhaft den Takt unseres hochtechnisierten Alltags und zeigen, dass Mathematik weit mehr ist als Formeln und trockene Theorie. Mathematik heißt auch Experimentieren und Erkenntnisgewinn durch Ausprobieren. Für die Entwicklung mathematischer Algorithmen ist das Experiment von zentraler Bedeutung: Berechnet ein Algorithmus das gewünschte Ergebnis? Wie schnell ist der Algorithmus? Wo sind die Grenzen des Algorithmus? Erst durch Experimente lassen sich mathematisch-algorithmische Theorien bestätigen oder können neue algorithmische Ansätze gefunden werden. Im übertragenen Sinne ist das Experiment am Computer für die Mathematikerin und den Mathematiker mit Algorithmus-Interesse das gleiche wie eine experimentelle Untersuchung der Naturwissenschaftlerin, des Naturwissenschaftlers im Labor.

Das Sparkling Science-Projekt „EMMA“ erschließt zwei aktuelle Forschungsthemen aus der mathematischen Algorithmik. Im Zentrum der Zusammenarbeit steht das Experimentieren am Computer, das im Projektverlauf zu einem großen Teil von den Schülerinnen und Schülern übernommen wird, wodurch sie unmittelbar an aktuellen Forschungsarbeiten teilnehmen und einen wichtigen Beitrag hierzu leisten können. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vermitteln anhand der Experimente wichtige Aspekte der mathematischen Algorithmik, sodass über das Experimentieren ein für beide Seiten gewinnbringender Austausch stattfindet.

Beim ersten Forschungsthema, das der Numerik als ein Fach der angewandten Mathematik zuzuordnen ist, werden numerische Lösungsverfahren für Variationsungleichungen, die z.B. bei mechanischen Kontaktsystemen auftreten, entwickelt und untersucht. Die Schülerinnen und Schüler sollen möglichst selbstständig verschiedene Lösungsalgorithmen implementieren, analysieren und miteinander bezüglich ihrer Eigenschaften, der Abhängigkeiten von verschiedenen Parametern sowie der Effizienz vergleichen. Das zweite Forschungsthema ist im Bereich der diskreten Mathematik angesiedelt und befasst sich mit elliptischen Kurven mit hohem Rang und Diophantischen Tupeln. Elliptische Kurven sind im Prinzip Verallgemeinerungen von Kegelschnitten, also Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln. Der Rang ist eine Maßzahl, die die Anzahl



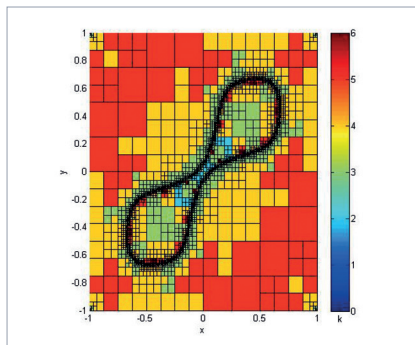
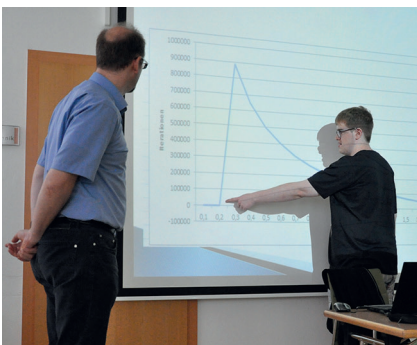
Projektlaufzeit: 01.10.2014 bis 30.09.2016

der „Löcher“ einer elliptischen Kurve zählt. Gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern sollen neue Rangrekorde für elliptische Kurven aufgestellt und Kurven mit möglichst hohem Rang konstruiert werden. Dabei kommen Diophantische Tupel ins Spiel, die Ausgangspunkt dieser neuen Konstruktionen sind. Anwendungsbereiche beider Forschungsthemen sind etwa in Crash-Test-Simulationen oder in der Datenverschlüsselung zu finden.

An der HTL Braunau stellt das Freifach „Universitätsmathematik“ die theoretischen und praktischen Grundlagen rund um die Forschungsthemen bereit und gibt dem Kontakt mit den Lernenden einen konkreten Rahmen. Im Verlauf des Projekts soll der anfängliche Grundlagenunterricht zur Arbeit in kleineren Gruppen übergehen, in denen die erforschten Algorithmen implementiert und experimentell untersucht werden. Dabei erfolgt die Durchführung von Experimenten und Studien sowie die grafische Aufbereitung in unmittelbarer Absprache mit den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Die Ergebnisse werden anschließend im Freifachunterricht vorgestellt. Themenspezifische Abschluss- und Diplomarbeiten sind eine weitere Komponente in der Zusammenarbeit mit den Schülerinnen und Schülern.

Die Zusammenarbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit den Schülerinnen und Schülern soll auch durch folgende Aktivitäten im Rahmen von „EMMA“ intensiviert werden: Vorträge im Salzburger Mathematischen Kolloquium am Fachbereich Mathematik, mehrtägige Workshops mit den Projektbeteiligten außerhalb der Projektstandorte (Salzburg/Braunau), Schnupperbesuche in Vorlesungen der numerischen und diskreten Mathematik und eine Abschlusspräsentation im math.space in Wien. Auch Lehramtsstudierende mit dem Fach Mathematik werden über das im Studienplan verankerte Wahlpflichtfach „Computerorientierte Anwendungen“ in das Projekt miteinbezogen.

Das Projekt wird zudem von fachdidaktischer Seite begleitet, sodass neben den Forschungsthemen auch Untersuchungen zur Wirksamkeit didaktischer Prinzipien und Konzepte sowie zu Unterrichtsformen und zur Bewertung fachlicher Inhalte aus Sicht der Schule bei Fragen der mathematischen Algorithmik erfolgen. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die weitere Planung und Durchführung des Freifachs „Universitätsmathematik“ sowie in die Inhalte und Methoden der fachdidaktischen Module der neuen Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern in den Unterrichtsfächern Mathematik, Informatik und Informatikmanagement unmittelbar ein. Ziel ist weiters die Erstellung eines Leitfadens für die Einbindung von mathematischen Algorithmen in den Schulunterricht.



Sparkling Science ist ein Programm des BMWFW, das Forschung auf dem letzten Stand der Wissenschaft mit voruniversitärer Nachwuchsförderung verknüpft. In sämtlichen thematisch breit gefächerten Projekten werden Schülerinnen und Schüler in die Forschungsarbeiten ebenso wie in die Vermittlung der Ergebnisse eingebunden. Die Leitung des Forschungsprogramms liegt beim BMWFW, das Programmbüro bei der OeAD-GmbH.



Sparkling Science >
Wissenschaft ruft Schule
Schule ruft Wissenschaft

Sparkling Science Facts & Figures

Programmlaufzeit: 2007 bis 2017

Eckdaten 1. - 5. Ausschreibung

260 Projekte (Forschung & Schulforschung)
29,2 Mio. Euro Fördermittel

Beteiligte Personen

74.347 Schüler/innen (22.121 direkt beteiligt,
52.226 indirekt beteiligt)
1.550 Wissenschaftler/innen & Studierende
1.538 Lehrer/innen & angehende
Lehrpersonen

Beteiligte Einrichtungen

450 Schulen und Schulzentren¹
140 Partner aus Wirtschaft & Gesellschaft,
inkl. 6 internationaler
174 Forschungseinrichtungen², davon:
55 Universitäten inkl. 34 internationaler
96 außeruniv. Forschungseinrichtungen
inkl. 14 internationaler
11 Fachhochschulen inkl. 3 internationaler
10 Pädagogische Hochschulen
3 sonstige Einrichtungen

¹ inkl. 38 internationaler Schulen (CH, CM, DE, ES, FR, GB, HU, IT, JP, NO, PL, PYF, RS, SI, SK, TR, USA)

² inkl. 56 internationaler Forschungseinrichtungen (AU, CH, CO, CZ, DE, DK, ES, FR, GB, HU, IT, NO, PL, SE, SK, USA)

www.sparklingscience.at

Stand Juni 2015