



Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule Schule ruft Wissenschaft

Forschungsprojekt

EMMA

Experimentieren mit mathematischen Algorithmen

Projektleitende Einrichtung

Universität Salzburg, Fachbereich Mathematik,
Arbeitsgruppe Technische Mathematik
Univ.Prof. Dr. Andreas Schröder
andreas.schroeder@sbg.ac.at

Beteiligte Schulen

Akademisches Gymnasium Salzburg, S
BHAK/BHAS Hallein, S
BHAK/BHAS Oberndorf, S
BORG Oberndorf, S
HTL Braunau, OÖ
Musisches Gymnasium Salzburg, S
Privatgymnasium Borromäum, S
Gymnasium & ART-ORG St. Ursula Salzburg, S
WRG Salzburg, S

Wissenschaftliche Kooperationspartner

Universität Salzburg, Fachbereich
Computerwissenschaften
Universität Salzburg, School of Education



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.

Zusammen mit Schülerinnen und Schülern erschlossen die Mathematikerinnen und Mathematiker der Universität Salzburg zwei aktuelle Forschungsthemen aus der mathematischen Algorithmik. Im Zentrum der Zusammenarbeit stand das Experimentieren am Computer, das im Projektverlauf zu einem großen Teil von den Schülerinnen und Schülern übernommen wurde. Das Experiment erfüllte damit eine wichtige Brückenfunktion zwischen den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Schülerinnen und Schülern, die damit unmittelbar an aktuellen Forschungsarbeiten teilnehmen und einen wichtigen Beitrag hierzu leisten konnten. Die am Projekt beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vermittelten anhand der Experimente wiederum wichtige Aspekte der mathematischen Algorithmik, so dass über das Experimentieren ein für beide Seiten gewinnbringender Austausch stattfand.

Beim ersten Forschungsthema, das der Numerik als ein Fach der angewandten Mathematik zuzuordnen ist, wurden numerische Lösungsverfahren für Variationsungleichungen, die z.B. bei mechanischen Kontaktsystemen auftreten, entwickelt und untersucht. Die Schülerinnen und Schüler waren aufgefordert, möglichst selbstständig verschiedene Lösungsalgorithmen zu implementieren, zu analysieren und miteinander bezüglich ihrer Eigenschaften, der Abhängigkeiten von verschiedenen Parametern sowie der Effizienz zu vergleichen.

Das zweite Forschungsthema war im Bereich der diskreten Mathematik angesiedelt und befasste sich mit elliptischen Kurven mit hohem Rang und Diophantischen Tupeln. Gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern wurde versucht, neue Rangrekorde für elliptische Kurven aufzustellen und Kurven mit möglichst hohem Rang zu konstruieren. Dabei kamen 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.

Das Freifach Universitätsmathematik an der Partnerschule HTL Braunau sowie der Pluskurs Geheime Botschaften am Akademischen Gymnasium Salzburg stellten die theoretischen und praktischen Grundlagen rund um die Forschungsthemen bereit und gaben dem Kontakt mit den Jugendlichen einen konkreten Rahmen. Im Verlauf des Projekts ging der anfängliche Grundlagenunterricht



Projektlaufzeit: 01.10.2014 bis 30.09.2017

zur Arbeit in kleineren Gruppen über, in denen die erforschten Algorithmen implementiert und experimentell untersucht wurden. Dabei erfolgten die Durchführung von Experimenten und Studien sowie die grafische Aufbereitung in unmittelbarer Absprache mit den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Die erzielten Ergebnisse wurden anschließend vorgestellt und diskutiert. Die Anfertigung von Abschluss- und Diplomarbeiten zu den Forschungsthemen des Projekts war ebenfalls eine wichtige Komponente in Bezug auf die Zusammenarbeit mit den Schülerinnen und Schülern.

Weitere Aktivitäten wie etwa mehrtägige Workshops am Bundesinstitut für Erwachsenenbildung in Strobl und im Nesin-Mathematikdorf in Sirince, Türkei sowie ein Programming-Day, ein Science-Day und die erfolgreiche Teilnahme am Science Slam ermöglichten eine intensive Zusammenarbeit von Forschenden und Jugendlichen. Auch Lehramtsstudentinnen und -studenten des Faches Mathematik wurden über das im Studienplan verankerte Wahlpflichtfach Computerorientierte Anwendungen in das Projekt einbezogen.

Das EMMA-Projekt wurde 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 erfolgten. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Möglichkeit des Experimentierens zunächst zwar eine ungewohnte Situation für die Jugendlichen darstellte, dass die damit verbundenen positiven Erfahrungen jedoch das Bild der Schülerinnen und Schüler vom Unterrichtsfach Mathematik während des EMMA-Projekts deutlich veränderten. Anstatt des sturen „händischen“ Abarbeitens von Algorithmen konnten die Jugendlichen nun selbst verschiedene Verfahren zuerst implementieren und dann anhand verschiedener Kriterien miteinander vergleichen. Die Sichtung der zur Verfügung stehenden Werkzeuge in Form von unterschiedlichen Verfahren sowie die Auswertung der Experimente anhand von unterschiedlichen Kriterien wie Effizienz, Genauigkeit und Stabilität waren neue Erfahrungen für die Schülerinnen und Schüler und förderten eine kritische Auseinandersetzung mit den gegebenen Eigenschaften der Aufgabenstellungen und den Rückgabedaten in Form von z.B. Rechenzeit und Güte der Lösung.

Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die weitere Planung und Durchführung des Freifachs Universitätsmathematik und mathematik-orientierter Pluskurse sowie in die Inhalte und Methoden der fachdidaktischen Module der neuen Lehrerinnen- und Lehrerausbildung in den Unterrichtsfächern Mathematik, Informatik und Informatikmanagement unmittelbar ein. Ziel ist auch die Erstellung eines Leitfadens für die Einbindung von mathematischen Algorithmen in den Schulunterricht.



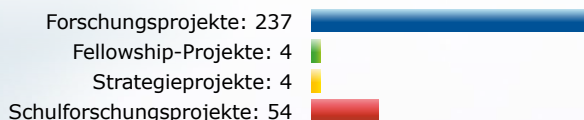
Stand: September 2018

Facts and Figures

Sparkling Science ist ein Programm des BMBWF, 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 BMBWF, das Programmbüro bei der OeAD-GmbH. www.sparklingscience.at

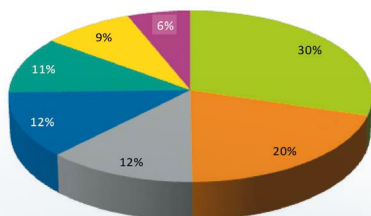
Anzahl der Forschungsprojekte

299



Datengrundlage: ohne Pionierprojekte

Forschungsfelder

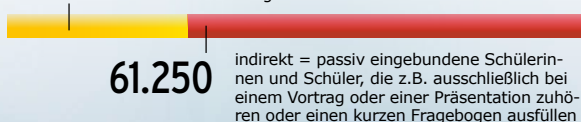


Beteiligte Personen

Schülerinnen und Schüler

90.185

28.935 direkt = aktiv eingebundene Schülerinnen und Schüler



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende

3.144

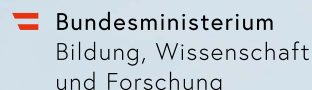
Lehrpersonen und angehende Lehrpersonen

1.947

Stand: Juni 2018



Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
1010 Wien | Minoritenplatz 5 | www.bmbwf.gv.at



Programmlaufzeit



Fördermittel

Fördermittel insgesamt

34,7 Mio. Euro

Beteiligte Einrichtungen

Schulen bzw. Schulzentren

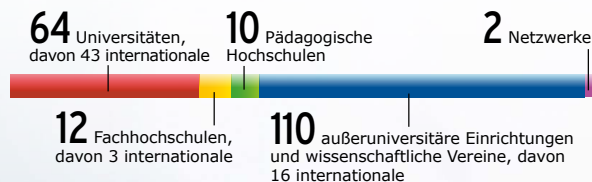
492

inklusive 45 internationaler Schulen aus DE, IT, ES, SK, SI, HU, AR, FR, GB, JP, CM, NO, PL, CH, RS, PYF, TR, US

Forschungseinrichtungen

198

inklusive 62 internationaler Forschungseinrichtungen aus DE, GB, CH, US, HU, FR, ES, IT, CZ, DK, NL, NO, SE, CO, AU, SK



Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft

179

inklusive 9 internationale Partner aus Wirtschaft und Gesellschaft aus DE, IT, CZ, CH, SI, IL, CM, CO, US

Beteiligte Schulen bzw. Schulzentren

