Bericht zu drei Maturaarbeiten

Alfred Vogelsanger, Kantonsschule am Burggraben St.Gallen

10. Mai 2010

1 Vorbereitung auf die Schweizer Mathematikolympiade

An der Kantonsschule am Burggraben gilt die Vorbereitung auf die Schweizer Mathematikolympiade als Maturaarbeit.
Bis zum ersten Vorbereitungstreffen Mitte November machte sich der Schüler anhand von Aufgaben bekannt mit zwei übergeordneten Startegien: dem Schubfachprinzip von Dirichlet und Symmetriebetrachtungen. In einem zweiten Schritt wurden Aufgaben zur Zahlentheorie und zur Kombinatorik gelöst.
Ab dem ersten Vorbereitungstreffen bearbeitete der Schüler Probleme aus den entsprechenden Aufgabenserien sowie zwei Monatsaufgaben.
Die erste Selektionsprüfung anfangs Januar bildete den Abschluss der Maturaarbeit.

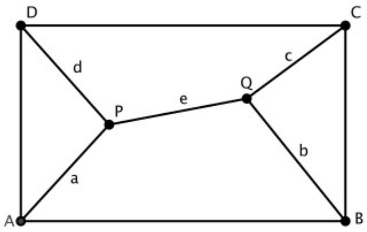
Schweizerische Mathematikolympiade
http://www.imosuisse.ch

Literaturhinweise

- Arthur Engel: Problem-Solving Strategies. Springer 1998; ISBN 0-387-98219-1
- Paul Zeitz: The Art and Craft of Problem Solving. John Wiley & Sons, 2nd edition, 2007; ISBN 978-0-471-78901-7

2 Optimieren mit dem Zufall

Unter http://mathworld.wolfram.com/MonteCarloMethod.html findet sich folgende Beschreibung der Monte-Carlo-Methode (MCM):
"Any method which solves a problem by generating suitable random numbers and observing that fraction of the numbers obeying some property or properties. The method is useful for obtaining numerical solutions to problems which are too complicated to solve analytically."
Die Bestimmung einer Näherung für die Kreiszahl π diente dazu, mit der Methode vertraut zu werden.
Um das Vertrauen in die Methode zu stärken, löste der Schüler folgende Aufgabe sowohl mittels MCM als auch mit den Mitteln der Analysis:



Bestimme in einem Rechteck $ABCD$ zwei Punkte P und Q so, dass die Summe $a + b + c + d + e$ minimal wird.

In einem dritten Schritt löste der Schüler mittels MCM zwei klassische Probleme aus der Physik näherungsweise:
Brachistochrone: Ein Punkt A soll mit einem in derselben Vertikalebene befindlichen Punkt B derart durch eine Kurve verbunden werden, dass ein längs dieser Kurve herabgleitendes Kügelchen in möglichst kurzer Zeit von A nach B gelangt.
Kettenlinie: Bestimme die Form, welche eine Kette der Länge ℓ zwischen zwei Aufhängepunkten annimmt.

3 Der Mond und seine Bahn: Beobachtet und berechnet

In einer ersten Phase bastelte der Schüler eine Vorrichtung die es ihm erlaubte, die Position der Mondes zu vermessen und zu fotographieren. Die Ergebnisse wurden anschliessend mit den Daten des Astronomischen Instituts der Universität Bern verglichen.
In einer zweiten Phase benutzte der Schüler ein Zweikörpermodell, um die Mondposition zu berechnen.
Die Abweichungen für den berechneten zum beobachteten Azimut nahmen für die untersuchten Tage jeweils mit zunehmender Beobachtungszeit zu von 1° auf maximal 9° zu. Jene für die Höhe dagegen nahmen jeweils ab von maximal 10° auf 3°.

Astronomisches Institut der Universität Bern
http://www.aiub.unibe.ch

Literaturhinweise

- Hans Roth: Sternschnuppern. Orell Füssli 1996; ISBN 3 280 02700
- Peter Duffett-Smith: Praccitcal Astronomy with your calculator. Cambridge University Press 1988; ISBN 13 978-0521-35699-2
- Alfred Roulier: Wann und wo geht die Sonne auf. TI-Nachrichten Ausgabe 2/09; ti-nachrichten@ti.com

Für weitere Auskünfte und Informationen stehe ich gerne zur Verfügung.
a.vogels1@bluewin.ch