

# Back to School: Mathematikförderung zwischen Universität und Schule

**Thomas Schramm**

Department Geomatik, HafenCity Universität Hamburg  
Hebebrandstraße 1, D-22297 Hamburg, Deutschland

Das Department Geomatik der HafenCity Universität Hamburg in Hamburg, Deutschland, pflegt seit langem ein Konzept der Kooperationen, um den mathematischen Unterricht an Schulen zu bereichern. Das Motto ist einfach wie umfassend: Mathematik macht Spaß und ist anwendbar. Wir bieten hierzu ein Modul *Turmhöhenbestimmung* für die zehnte Klasse an, in welchem Trigonometrie mit Hightech im Umfeld der Schule angewendet wird. Wir berichten über das Konzept und die letzten Einsätze des Teams, das aus Professoren, Assistenten und Studierenden besteht. Eine ganz andere Kooperation ist die CoMa-AG (Computer-Mathematik-AG). Hier treffen sich wöchentlich Schülerinnen und Schüler aus Klasse 6 bis 12 eines Gymnasiums in Schleswig-Holstein und bearbeiten unter der Anleitung eines Lehrers und eines Professors mathematisch/naturwissenschaftliche Probleme mit dem Computer. Wir berichten über Erfolge, Misserfolge und andere interessante Erfahrungen.

## WORUM GEHT ES?

Die mathematische Vorbildung junger Studierender befindet sich nachweislich in einem monotonen Abwärtstrend [1]. In den naturwissenschaftlich orientierten Studiengängen (und nicht nur dort) ist dies eine der Ursachen für eine zu geringe Erfolgsquote. An den Schulen gelten Mathematik und Naturwissenschaften als schwierig und werden daher für eine Schwerpunktbildung oft nicht in Betracht gezogen. An dieser Stelle setzen unsere Projekte an, um in Zusammenarbeit mit den Schulen Begeisterung für die Beschäftigung mit dem Komplizierten zu wecken.

## HÖHENBESTIMMUNG

Eines unserer Projekte zielt auf die zehnte Klassenstufe der Gymnasien. Nicht zu spät, um die Orientierung für die Oberstufe zu beeinflussen, aber auch nicht zu früh, um ein Stück interessante Mathematik anwenden zu können. Wir haben eine Turmhöhenbestimmung ausgewählt. Hier reichen im Prinzip Kenntnisse in der Berechnung von Dreiecken aus, was Gegenstand der zehnten Klassenstufe ist.

Wir haben darüber an gleicher Stelle berichtet [2].

Die Idee ist es, die Höhe über einer nicht zugänglichen Stelle mit einer Reihe von Hilfsdreiecken, von denen einige Strecken und Winkel messbar sind, so zu bestimmen, dass die unbekanntes Strecken sukzessive eliminiert werden können und die unbekannte Höhe berechnet werden kann (vergl. Abbildung 1).

Der Ablauf des Projektes sieht eine kurze theoretische Einführung vor, danach eine Messung der zugänglichen Abstände und Winkel der Hilfsdreiecke mit einem modernen Laser-Tachymeter und dann eine gemeinsame Auswertung der gewonnenen Daten.

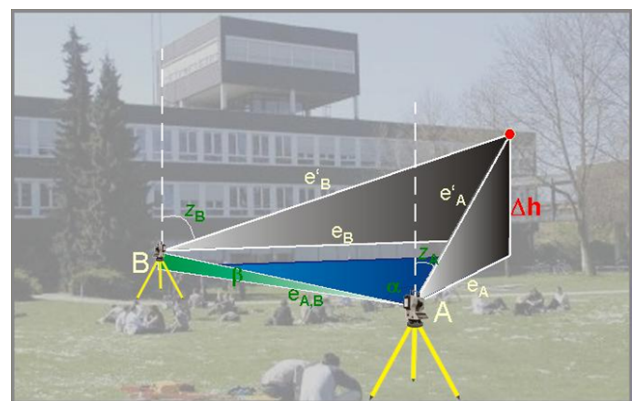


Abbildung 1: Standardverfahren zur Höhenbestimmung.

In einigen Fällen war dieses Konzept sehr erfolgreich, in anderen machten die Schüler einen eher überforderten Eindruck. Folgende Probleme tauchten auf:

- Auch, wenn die Berechnung einer unbekanntem Größe eines Dreiecks nach entsprechenden Sätzen (SSS, SWS etc.) im Prinzip beherrscht wurde, scheiterten viele Schüler daran, unbekannte Größen mehrerer Dreiecke mit gemeinsamen Eigenschaften zu bestimmen;
- Oft waren Schüler sehr auf die gewohnte Nomenklatur fixiert. Für die Größen der vielen Dreiecke werden doppelt indizierte Variablen verwendet, um die Übersicht zu behalten. Gerade dies verwirrte viele Schüler. Des Weiteren stellte die Verwendung von Gon als Winkelmaß und die Nutzung von Zenitwinkeln räumlicher Dreiecke eine Herausforderung an das Abstraktionsvermögen dar;
- Erstaunlicherweise standen einige Schüler der Herleitung einer Schlussformel, in die lediglich alle gemessenen Werte (richtig) eingesetzt werden müssen, sehr kritisch gegenüber. Sie zogen es vor, den gesamten Rechengang der Herleitung mit Zahlen nachzuvollziehen;
- Obwohl bei den Berechnungen lediglich Bruchterme auftraten, konnten viele Schüler solche Terme nicht zusammenfassen und nach einer Variablen auflösen.

Interessanterweise decken sich diese in Schulen gemachten Beobachtungen mit den *First-Year-Problemen* unserer Studierenden. Elementare Rechentechniken werden oft nur noch *im Prinzip* beherrscht und stehen für eine Abstraktion nicht zur Verfügung. Offenbar ändert die Oberstufe an diesen Defiziten kaum etwas.

Trotz dieser Probleme wollten wir die Grundkonzeption beibehalten. Die Vermessung bietet wie kaum eine andere Anwendung eine Verbindung von Kopf und Hand: Schon beim Aufstellen eines Dreibeins und beim anschließenden *Horizontieren* des Tachymeters, ergeben sich hohe Anforderungen an das manuelle Geschick. Die Nutzung des Tachymeters ist ein motivierendes Stück Hightech und in der gemeinsamen Auswertung bekommen die Schüler einen Eindruck vom Zusammenhang zwischen Messgenauigkeit und der Güte eines Ergebnisses. Es sollte also nicht auf viel verzichtet werden, um nicht den Eindruck *realer Anwendungsbedingungen* zu verlieren.

Glücklicherweise existiert ein Verfahren zur Turmhöhenbestimmung, das mathematisch etwas

weniger anspruchsvoll ist, aber ähnliche Resultate erzielen lässt. Es handelt sich um ein Verfahren mit sog. *vertikalem Hilfsdreieck*, das die verwendeten Hilfsdreiecke auf ein Minimum reduziert.

Die Idee ist hier, zwei Tachymeterstationen mit bekannter *Schrägentfernung*  $s_{BA}$  zueinander in einer Flucht mit dem zu bestimmenden Höhenpunkt T aufzustellen. In Abbildung 2 findet sich eine Übersicht der verwendeten Größen und der Geometrie.

Die manuelle *Einfluchtung* der beiden Stationen stellt eine weitere aber zu bewältigende Herausforderung an das Verständnis und das manuelle Geschick der Schüler dar. Die *Schlussformel* kann aber leichter hergeleitet werden und enthält weniger Größen.

$$H_{BT} = \frac{s_{BA} \sin(z_{BA}) - s_{BA} \cos(z_{BA}) \tan(z_{AT})}{\tan(z_{BT}) - \tan(z_{AT})}$$

Die Zenitwinkel  $z_{XY}$  sind hier die gemessenen Winkel im Punkt X vom Zenit zum Punkt Y.

Wir haben dieses Konzept am Heisenberggymnasium in Heide zusammen mit Mathematik- und Physiklehrer Hans-Christian Zapp durchgeführt. Wichtig war, dass unser Team (Thomas Kersten, Calos Acevedo Pardo, Maren Lindstaedt, Thomas Schramm) von zwei Studierenden (Anne Sommer, Vera Lehmann) unterstützt wurde, die eine besondere fachliche Nähe gerade zu den Schülerinnen ermöglichten.

Es sollte die Höhe des vom Schulgelände aus sichtbaren Fernsehturms bestimmt werden (Abbildung 3).

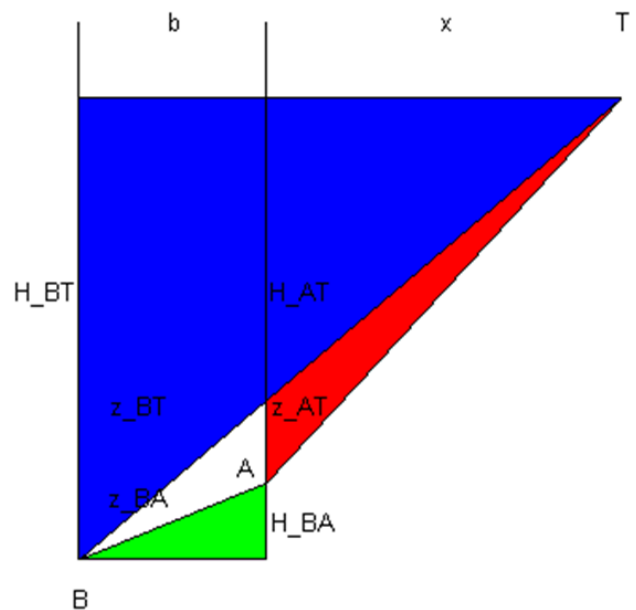


Abbildung 2: Höhenbestimmung mit vertikalem Hilfsdreieck.

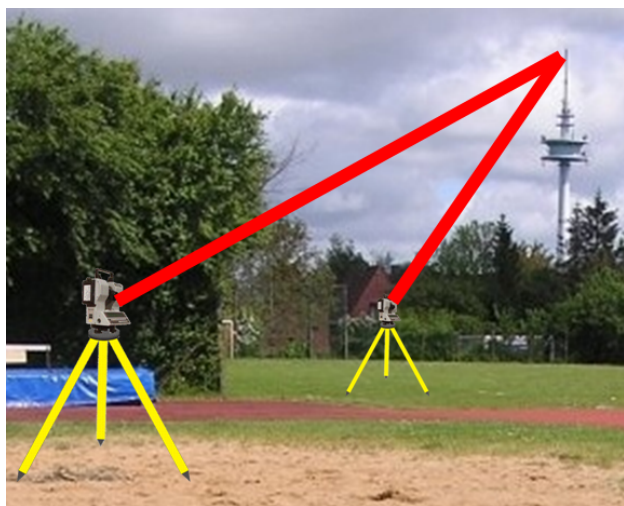


Abbildung 3: Turmhöhenbestimmung in Heide.

Für die Schüler war es sehr motivierend, dass wir bei den lokalen Vermessungsämtern die *wirkliche* Höhe nicht erfahren konnten, wir also (zumindest scheinbar) echtes Neuland betreten.

Nach einer kurzen Einführung wurde die Messung in mehreren Gruppen durchgeführt. Vorher wurden eine kleine Zusammenfassung zum Nachlesen und ein Messformular verteilt. Die Schüler waren mit Spaß bei der Sache und um Genauigkeit bemüht. Es zeigte sich, dass sich eine natürliche Arbeitsteilung aufgrund der unterschiedlichen Neigungen und Begabungen ergab. Da es bei solchen Messungen immer etwas ungenutzte Zeit gibt, fanden viele Gespräche mit den Schülern und Lehrern über Studienmöglichkeiten, Berufsaussichten aber auch über physikalische oder mathematische Probleme statt.

In der anschließenden Auswertung konnten die *Mathecracks* glänzen, aber mit der Hilfe unserer Studierenden kamen alle Gruppen zu einem brauchbaren Ergebnis. Um die Situation nicht zu komplizieren, verzichteten wir auf eine dedizierte Fehlerrechnung, konnten aber durch den Vergleich der unterschiedlichen Resultate eine Idee über die Genauigkeit erhalten, die im Meterbereich lag. Eine Diskussion über die Gründe vermittelte den Schülern interessante Einsichten. Der Turm war Kilometer entfernt, die verwendete Basis (der Abstand der Tachymeter) aber nur einige Zehnmeter. Man muss keine Fehlerfortpflanzung rechnen, um in der angegebenen *Schlussformel* zu erkennen, dass dies zu Problemen führen kann, unabhängig davon, wie viel Hightech man einsetzt. Dies war ein Lernziel.

Als Fazit stellt sich natürlich die Frage, nach dem Verhältnis zwischen Aufwand und erzieltm Erfolg. Immerhin sind hier, von der Vorbereitung einmal ganz abgesehen, zwei Professoren, zwei Assistenten und zwei Studierende mit einem Messwagen einen ganzen

Tag unterwegs. Es bleiben ca. 20 teilweise begeisterte, teilweise freundlich gesonnene Schüler und einige Lehrer. Es bleibt ein Kontakt zwischen Schule und Universität. Da wir bewusst sehr öffentlich auftreten, ergeben sich gewollte Nebenwirkungen auf andere Schüler auf dem Schulhof bzw. am Messort und auch in der lokalen Presse, die wir gern vorher informieren. Berücksichtigt man diese Seiteneffekte, kann man mit dem Aufwand/Erfolgs-Verhältnis sehr zufrieden sein.

## DIE COMA-AG

Ein ganz anderes Projekt ergab sich aus dem Elternengagement des Autors am Gymnasium, das seine Tochter in Wentorf bei Hamburg besucht. Zusammen mit einigen Lehrkräften konnten in zwei Projektwochen und an mehreren Vermessungstagen viele Dinge zwanglos ausprobiert werden. Das Ziel war immer, mit möglichst jungen Schülern, möglichst professionelle und interessante wissenschaftliche Probleme zu bearbeiten. In einem ersten Projekt haben wir in Zusammenarbeit mit der Hamburger Sternwarte versucht, mit einer fünften Klasse und deren Erdkundelehrer das Planetensystem in seinen Größen zu verstehen und zu visualisieren. Dabei wurde vom Internet über Zollstöcke und Pappmaschee alles benutzt was nützlich schien und zur Verfügung stand. In einem anderen Projekt wurde ebenfalls mit der Hamburger Sternwarte und einem Physiklehrer versucht, altersübergreifend (sechste bis neunte Klasse) die Sonne in den Mittelpunkt zu stellen. Wir bestimmten mit ihrer Hilfe unsere geografische Breite. Dabei kamen für die älteren Schüler Sextanten zum Einsatz, für die jüngeren der *Gnomon* (Schattenstab).

Für die Auswertung der Schattenmessung stellte sich das Problem, dass die benötigte Arkussinus-Funktion nicht bekannt war. Dies konnte aber leicht durch ein graphisches Verfahren mit einem *Winkelmesspapier* überwunden werden (vergl. Abbildung 4), dass mit einem Computeralgebrasystem erstellt wurde.

Es brauchte nur Schatten- und Stablänge maßstabgerecht eingetragen und der entsprechende Winkel abgelesen werden.

Mit solchen und anderen kleinen Tricks konnten wir auch die jüngeren Schüler in anspruchsvolle Aufgaben einbinden.

Aus diesen gemeinsamen Projekten mit Physik- und Mathematiklehrern erwuchs ein Fortbildungsprojekt für den Einsatz professioneller Coputeralgebrasysteme (CAS) an Schulen. Eine Schullizenz des Computeralgebrasystems *Maple*<sup>TM</sup> wurde freundlicherweise vom Hersteller *Maplesoft*<sup>TM</sup> und dem deutschen Distributor *Scientific Computers GmbH* zur



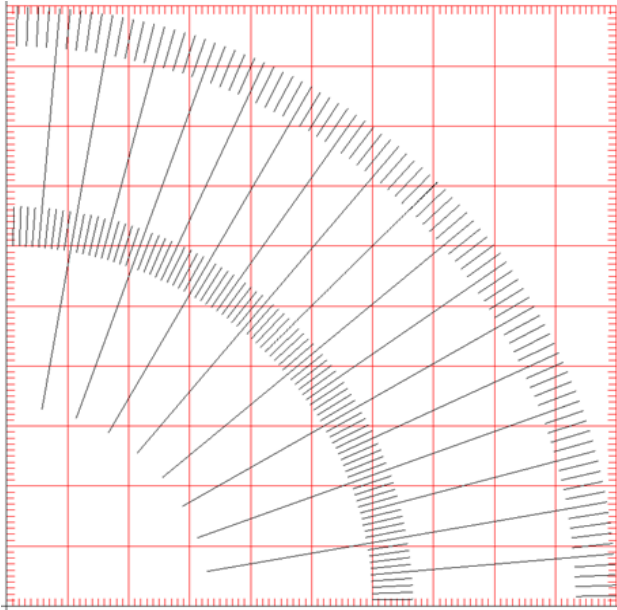


Abbildung 4: Winkelmesspapier.

Verfügung gestellt [3][4].

Es trat schnell der Wunsch auf, konkret mit einigen Schülern mit diesem System zu arbeiten und dies möglichst altersübergreifend zu tun. So wurde zusammen mit dem Mathematik- und Physiklehrer Tim Buhrke die *Arbeitsgemeinschaft für Computer-mathematik* gegründet, die zuerst für Schüler ab der achten Klasse geöffnet wurde [5]. Jüngere Schüler konnten mit Empfehlung ihres Mathematiklehrers teilnehmen. Das Motto: *Wir machen keine Nachhilfe, aber es hilft bestimmt!* Als Name wurde CoMa-AG gewählt. Eigentlich sollten speziell Mädchen angesprochen werden, um hier gezielt zu fördern. Im nachhinein stellte sich aber heraus, dass für einige Mädchen der Name nicht originell, sondern eher abschreckend wirkte.

So erhielten wir anfangs in Konkurrenz zu vielen anderen bereits etablierten Arbeitsgemeinschaften nicht allzu viel Zulauf, konnten die Gruppe aber mit einigen Schülern aus der siebten(!) und neunten Klasse stabil halten. Diese Schüler bekamen eine Einführung in das englischsprachige Computeralgebrasystem. Unserer Vorstellung nach sollten hinzukommende Schüler von den bereits eingewiesenen unterrichtet werden, besonders sollten die älteren den jüngeren helfen und wir hatten auf eine gewisse Eigendynamik gehofft.

Unsere Hoffnungen stellten sich teilweise als Illusion heraus, zumal wir bemerkten, dass für die Wahl der Arbeitsgruppe nicht ausschließlich das Interesse an Mathematik ausschlaggebend war. Ein Schüler hätte eigentlich lieber an einer Informatik-AG teilgenommen, die für ihn aber nicht angeboten wurde, eine andere Schülerin kam wegen einer Freundin, bei

wiederum anderen waren Eltern ausschlaggebend usw. Wie auch immer, wir versuchten, das Interesse zu wecken und zu halten.

Es zeigte sich schnell, dass es gerade bei den jüngeren Schülern kaum möglich war, den Spannungsbogen über die wöchentlich 90 Minuten aufrecht zu erhalten. Wir suchten daher nach Alternativen und fanden diese in anderen physikalisch-mathematisch ausgerichteten Computerprogrammen, die eine gewisse Kreativität zuließen. Eine erste Wahl fiel auf *Crazy Machines*, bei dem virtuelle Komponenten (Federn, Gewichte, Hebel, Kugeln, Rampen usw.) mit korrektem physikalischem Verhalten so zusammengebaut werden müssen, dass Aufgaben mit steigender Komplexität gelöst werden [6]. Später entdeckten wir Sudokus, die japanischen Zahlenrätsel, die besonders von den Mädchen mit wachsender Begeisterung gelöst wurde [7]. An diesem Beispiel lernten alle, wie im Internet weitere Informationen gesucht werden können und wir entwickelten Strategien, um selbst Sudokus zu generieren. Ein Schüler versuchte Sudokus, mithilfe *Maples* zu programmieren. Es zeigte sich, dass es gar nicht so einfach ist, erkannte Regeln algorithmisch umzusetzen.

Eine besondere Problematik für den Einsatz eines CAS ist es, geeignete Beispiele zu finden, die mit Nutzen von möglichst allen bearbeitet werden können. Der Reiz des verwendeten CAS ist, dass gelungene Resultate sehr einfach auch im Internet dokumentiert werden können. Wir orientieren uns hier nur teilweise am Lehrplan und muten den Schülern auch durchaus einmal Stoff aus höheren Klassen zu, wenn dies schon verstanden werden kann.

Natürlich gehören hier Zahlen und ihr Verhalten in Folgen und Reihen dazu, die auch ohne einen konkreten Grenzwertbegriff zu interessanten Einsichten führen. Als Beispiel sei die *Schneeflocke* genannt [8]. Es handelt sich um ein Quadrat, auf dessen Seitenmitten jeweils ein weiteres Quadrat mit einem Drittel Seitenlänge angebracht wird. Dann wird mit jeder neuen Seite genauso weiter verfahren.

Wir haben die Schüler aufgefordert, eine Konstruktionsbeschreibung durchzuführen. Hanna sieht dies so:

*Ich lege das Geodreieck auf das Papier und zeichne einen geraden Strich. Im rechten Winkel zeichne ich drei weitere gleichlange Striche, sodass ein Quadrat entsteht. Danach teile ich jede Linie in Drittel. Beim mittleren Drittel ziehe ich am Anfang einen geraden Strich nach oben, der so lang ist wie ein Drittel der Linie. Beim Ende des Drittels ziehe ich wieder*

eine Linie nach oben, die wieder so lang ist wie ein Drittel der Linie. Diese beiden Linien verbinde ich. Das Gleiche mache ich an jeder Seite des Quadrats. Dieser Vorgang erfolgt an jeder dadurch entstandenen Linie.

Neben einer praktischen Konstruktion auf der Tafel haben wir die Schüler aufgefordert, sich die entsprechenden Koordinaten zu überlegen und eine Zeichnung in *Maple* durchzuführen. Dies ist ganz einfach, da in einem Plot-Befehl lediglich die Koordinaten in eckigen Klammern angegeben werden müssen. Die jüngeren Schüler gehen hier Punkt für Punkt vor, die älteren überlegen sich einen Algorithmus. Hier ein nicht ganz fertig gewordener Plot von *Jelle* der zweiten Stufe (Abbildung 5).

Jan und Adrian haben bemerkt, dass man eine abstrakte *Generatorkurve* skalieren und immer wieder verwenden kann (Abbildung 6).

Ihr Resultat in vierter Stufe ist in Abbildung 7.

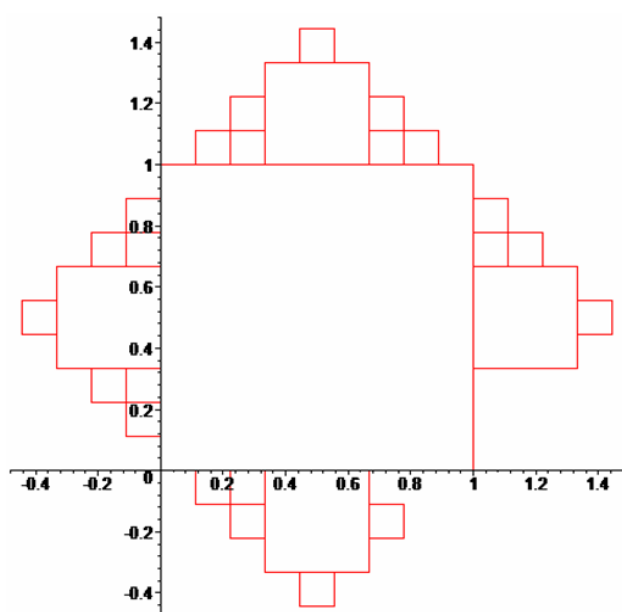


Abbildung 5: Schneeflocke 2ter Stufe.

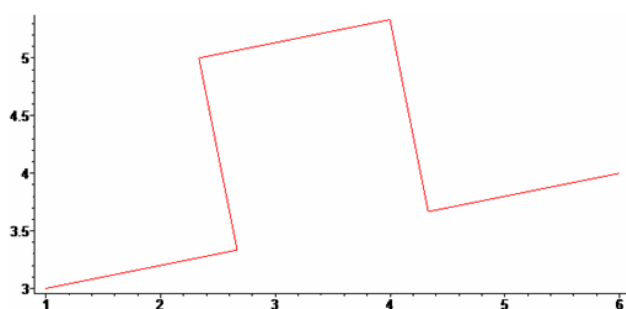


Abbildung 6: Schneeflocke: Generator.

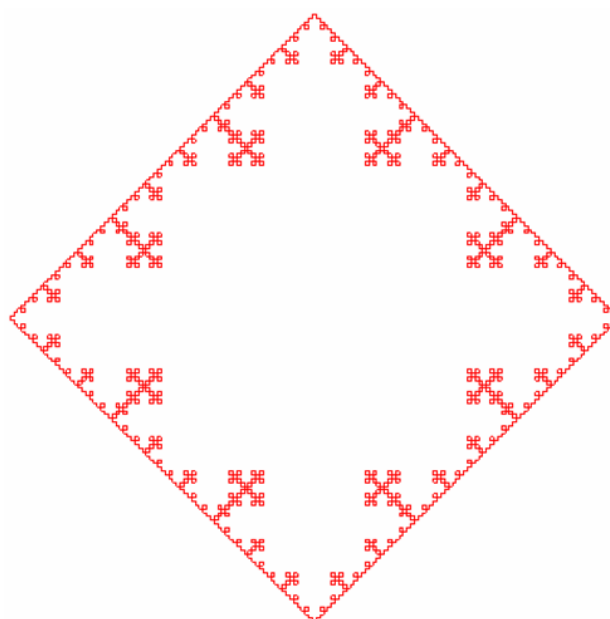


Abbildung 7: Schneeflocke in vierter Stufe.

Es stellte sich ganz natürlich die Frage, wie groß denn die umrandete Fläche jeweils ist und wie groß diese werden kann. Die erste Vermutung war, dass die Fläche beliebig groß wird, da ja bei jeder Stufe etwas angefügt wird. Allerdings zeigt Jan und Adrians Resultat, dass dies wahrscheinlich nicht der Fall ist. Hanna überlegt:

*Nun habe ich überlegt, ob, wenn man diesen Vorgang immer wieder wiederholt, es irgendwann vom Flächeninhalt her 2 Quadrate von der ursprünglichen Größe gibt. Obwohl ich viele Schritte ausgerechnet habe, gab es keine zwei Quadrate. Zuerst haben wir die Vermutung angestellt, dass es sogar beliebig groß wird, weil ja immer etwas dazu kommt. Aber das, was dazu kommt, ist ja immer kleiner und so kann es nie ein Ganzes werden.*

Die Schüler rechnen mit der Hand die Flächen der unterschiedlichen Stufen aus. Einige bis zur 15. Das Ergebnis ist in Abbildung 8 zu betrachten, wo die Flächenwerte über der Stufe aufgetragen sind. Es scheint der Wert von 2 nicht überschritten zu werden. Ein Schüler meint: *Man kann das auf diese Art und Weise bis in die Unendlichkeit weitermachen. Das ist allerdings ziemlich umständlich ...*

Um dies genauer zu sehen, muss eine Formel her. Für die jüngeren überlegen wir uns sprachlich die Fläche für die  $n$ -te Stufe, für die älteren führen wir das Summenzeichen ein.

Unser Ergebnis in *Maple*:

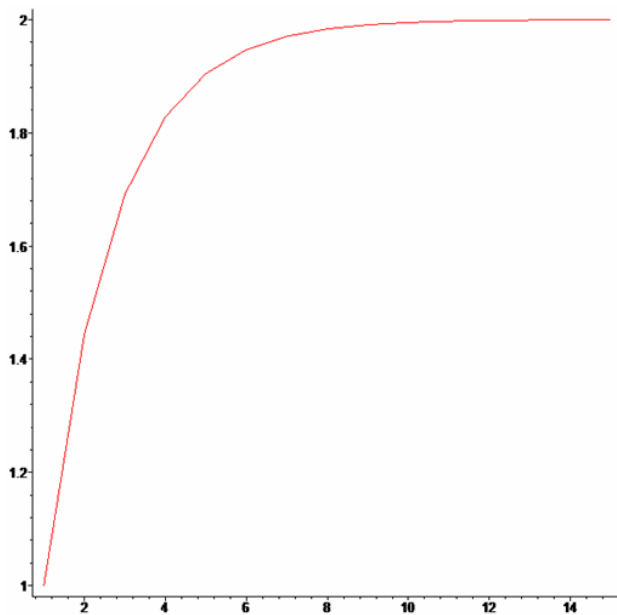


Abbildung 8: Fläche zu Stufe.

$$F := 1 + 4 \left( \sum_{i=1}^n 5^{(i-1)} \left( \frac{1}{3} \right)^{(2i)} \right)$$

mit dem herumexperimentiert werden kann. Der Wert von zwei wird tatsächlich für keine eingesetzte Stufe  $i$  überschritten.

Wir erläutern grob das Konzept eines Grenzwerts und zeigen, dass *Maple* diesen berechnen kann

$$\lim_{n \rightarrow \infty} 1 + 4 \left( \sum_{i=1}^n 5^{(i-1)} \left( \frac{1}{3} \right)^{(2i)} \right) = 2$$

Die *Schneeflocke* ist nur ein Beispiel, allerdings ein gelungenes! An anderer Stelle mussten wir auch manchmal Überlegungen abbrechen oder wir kämpften mit disziplinarischen Problemen. Insgesamt wollten wir eine *Workshopatmosphäre*, die sich aber kaum einstellt, wenn z.B. ein Schüler dem anderen immer den Bildschirm löscht. Gerade die jüngeren Schüler sind außerordentlich *inputgesteuert*, d.h., sie benötigen ständig Arbeitsanweisungen, Aufmerksamkeit und Zuwendung.

Wenn dann insbesondere bei begabten Schülern eine geringe Frustrationstoleranz vorliegt, kann die Situation auch schon einmal eskalieren. Das Ziel ist natürlich immer, die Motivation zu steigern. Es muss also Spaß machen, aber die Schüler sollen auch lernen, dass oft harte Arbeit vor dem Erfolg steht.

Im aktuellen Schuljahr wollen wir uns neben mathematischen Problemen mit *Lego Mindstorm Robotern* und ihrer Steuerung beschäftigen.

## FAZIT

Die beiden vorgestellten Projekte sollen zeigen, dass bei einigem Engagement eine Rückwirkung von den Hochschulen und Universitäten in die Schulen möglich und sinnvoll ist. Natürlich sind solche punktuellen Aktionen nur ein Tropfen auf den heißen Stein, haben aber oft eine Multiplikatorwirkung. Da an vielen Orten ähnliche Projekte gestartet werden, ist die Gesamtwirkung sicher nicht unerheblich:

- Schüler lernen altersübergreifend im Team, dass Mathematik bzw. Technik oder Naturwissenschaft interessant ist und man sich mit Freude damit beschäftigen kann;
- Schüler und Lehrer bekommen ein differenzierteres Bild der Studien- und Berufsmöglichkeiten;
- Schüler und Lehrer lernen, was an den Hochschulen von Studierenden erwartet wird;
- Die Erwartungen der Hochschulen passen sich der Realität an.

Natürlich profitieren auch Hochschullehrer von der Kooperation, da sie unmittelbar mit den Denk- und Verhaltensweisen ihrer späteren Studierenden konfrontiert werden und sich so auf ihre Probleme viel besser einlassen können.

## REFERENZEN

1. Schwenk, B.B., *Mathematische Kenntnisse von Studienanfängern*. In: Schlattmann (Hrsg.), *Ingenieurpädagogik*, Band 1. Tönning: Der Andere Verlag (2006).
2. Schramm, T., *Mathematik zum Anfassen: eine Brücke zwischen Schule und Hochschule*. *Global J. of Engng. Educ.*, 6, 3, 231-233 (2002).
3. *Maplesoft*™ Inc., Waterloo, Kanada (2006), [www.maplesoft.com](http://www.maplesoft.com)
4. Scientific Computers GmbH, Aachen, Deutschland (2006), [www.scientific.de](http://www.scientific.de)
5. Computer Mathematik AG (CoMa-AG), [coma.gymnasium-wentorf.de](http://coma.gymnasium-wentorf.de)
6. Pepper Games, *Crazy Machines II* (2006), [www.crazy-machines.com/](http://www.crazy-machines.com/)
7. Wikipedia, *Sudoku*, [de.wikipedia.org/wiki/Sudoku](http://de.wikipedia.org/wiki/Sudoku)
8. *Schneeflocke* (2005), [coma.gymnasium-wentorf.de/ergebnisse/flocke/flocke.html](http://coma.gymnasium-wentorf.de/ergebnisse/flocke/flocke.html)

**BIOGRAPHIE**

Thomas Schramm lehrt an der HafenCity Universität Hamburg als Professor im Department Geomatik Mathematik, Physik und Datenverarbeitung. Er beschäftigt sich dort mit dem fachübergreifenden Einsatz computergestützter Mathematik zu Forschungs-, Lern- und Lehrzwecken und

automatisiertem Assessment.

Die Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Schulen ist ein anderer Schwerpunkt seiner Tätigkeit. Hierzu führt er Kurse mit Schülern und Fortbildungen mit Lehrern durch.

Thomas Schramm ist Diplomphysiker. Er

promovierte 1988 über ein astrophysikalisches Thema der Gravitationslinsentheorie an der Hamburger Sternwarte. Dort forschte er bis 1995 auf Gebieten der theoretischen und beobachtenden Astrophysik. Von 1995 bis 2001 war er als Berater für wissenschaftliches Rechnen und multimediale Anwendungen im Rechenzentrum der technischen Universität Hamburg Harburg tätig. Noch heute steht er der TUHH zu Beratungszwecken zur Verfügung.

Seit 2001 lehrte und forschte er an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg im Fachbereich Geomatik, der seit 2006 der neugegründeten HafenCity Universität Hamburg als Department angehört.

Nebenberuflich ist Herr Schramm als Fernfachberater der Studierenden der Fernfachhochschule Hamburg in den Fächern Wirtschaftsmathematik, -Informatik und -Statistik und als freier Autor tätig.

## ***5<sup>th</sup> Global Congress on Engineering Education***

### **Congress Proceedings**

edited by Zenon J. Pudlowski

This volume of Congress Proceedings comprises papers submitted to the *5<sup>th</sup> Global Congress on Engineering Education*, which was held at Polytechnic University, Brooklyn, New York, USA, between 17 and 21 July 2006. The chief objective of this international Congress was to bring together educators, professional organisations and industry leaders from around the world in order to continue discussions tackling important global and contemporary issues, problems and challenges in engineering and technology education.

The papers in these Proceedings present international research and development activities with three opening addresses, 12 keynote addresses, eight lead papers and over 40 regular papers, which have been contributed by authors from 27 countries across the globe. The papers present readers with a significant source of information on a wide spectrum of issues and topics in engineering and technology education. They showcase findings describing innovation and best practice in engineering education, new trends and approaches to engineering education, multimedia and the Internet in engineering education, effective methods in engineering education, the development of new curricula in engineering education, quality issues, accreditation and the international mobility of staff and students, as well as current research and development activities in engineering education at the Polytechnic University and the UICEE.

The 5<sup>th</sup> Global Congress can be characterised as a strong academic event; most papers in these Proceedings were found to be of a very high academic standard. Further, all papers have undergone through a strict refereeing process to ensure their future relevance for engineering educators, academics and students.

To purchase a copy of the hardbound Congress Proceedings, a cheque for \$A120 (+ \$A10 for postage within Australia, and \$A20 for overseas postage) should be made payable to Monash University - UICEE, and sent to: Administrative Officer, UICEE, Faculty of Engineering, Monash University, Clayton, Victoria 3800, Australia.

Tel: +61 3 990-54977 Fax: +61 3 990-51547

Please note that Australian purchasers must also pay GST.