

Martin BRACKE, Katherine NEßLER, Kaiserslautern

Das Math Talents Programm - Forschendes Lernen in Langzeitprojekten

Im Programm arbeiten Schülerteams nach dem Prinzip des Forschenden Lernens über einen Zeitraum von 2.5 Jahren an interdisziplinären MINT-Projekten und werden dabei von Experten begleitet. Der Austausch erfolgt in sechs Workshops und über elektronische Medien. Wir stellen die Idee des Programms, Erfahrungen und einen Ausblick auf die weitere Entwicklung vor. Die Ergebnisse einer Teilnehmerbefragung zum Einfluss auf Interesse und Verständnis für MINT-Fächer werden präsentiert.

1. Einführung

Unsere Gesellschaft ist stark abhängig von Wissenschaft und Technologie, wobei Mathematik als Grundlagen- und Querschnittswissenschaft viele wissenschaftliche und technologische Fortschritte maßgeblich prägt. Eine große Zahl von Hochschulabsolventen¹ der MINT²-Fächer mit sehr guten Fähigkeiten in Mathematik ist unbedingt erforderlich, damit wir weiterhin den großen Herausforderungen unserer Gesellschaft begegnen können (Niss, 2012). Aber die aktuelle Zahl der Schüler in Europa, die sich für ein Studium der MINT-Fächer entscheiden, wird als nicht ausreichend angesehen, um den zukünftigen Bedarf unserer Gesellschaft zu decken (AECEA, 2011a,b, IET, 2014). Obwohl es kaum Langzeitstudien dazu gibt, deutet die Forschung darauf hin, dass Schüler die Mathematik, die sie in der Schule lernen, für ihr weiteres Leben oder ihren späteren Beruf nicht als hilfreich erachten (Boaler, 1998, 2001). Es zeigt sich auch, dass das Verständnis vom Wert der Mathematik und die Freude an diesem Fach durch das Heranführen an mathematische Modellierung und Problemlöseaufgaben erhöht werden können (Boaler, 2001, Curtis, 2006). Weiterhin ist in den MINT-Fächern eine hohe Studienabbrucherrate zu verzeichnen, die teilweise auf die Schwierigkeiten des Übergangs Schule–Hochschule zurückgeführt werden kann (Williams et al., 2008, AECEA, 2011a,b, Quinn, 2013).

2. Das Math Talents Programm

Unsere Hypothese ist, dass Schüler durch das Heranführen an authentische, interdisziplinäre, offene und unstrukturierte Problemstellungen bei ihrem erfolgreichen Übergang von der Schule zur Hochschule unterstützt werden.

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet; die weibliche Form ist jeweils – wenn nicht anders angegeben – mitgemeint.

² MINT = Mathematik, Informatik Naturwissenschaft und Technik

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

Außerdem glauben wir, dass die Bearbeitung solcher Problemstellungen das Verständnis von und die Neigung für die mathematisch geprägten Fächer erhöht. Anfang 2014 haben wir mit dem zweiten Durchgang eines Programms für begabte Schüler, die sich für MINT-Fächer interessieren, begonnen. Dieses Programm wird vom Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik finanziell unterstützt, in Kooperation mit dem Verein MINT-EC durchgeführt und endet im Sommer 2016. Schüler aus MINT-EC Schulen ganz Deutschlands wurden eingeladen sich zu bewerben. Von 58 Bewerbern wurden nach einem dreitägigen Assessment-Center 23 Schüler – davon 8 weiblich – für das Programm ausgewählt. Insgesamt besteht das Programm aus sechs jeweils einwöchigen Workshops (Montag bis Freitag), welche über die gesamte Laufzeit verteilt stattfanden. Im ersten Workshop haben die Schüler in vier Teams MINT-Projekte gewählt, an denen sie die ganze Zeit über arbeiten wollten. Dabei entstanden die folgenden Projekten (Anzahl der Teilnehmer jeweils in Klammern).

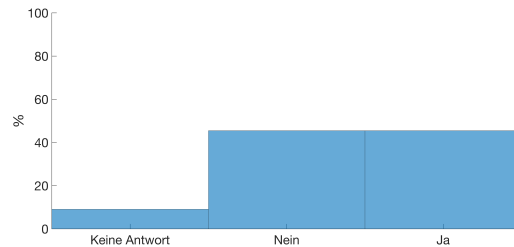
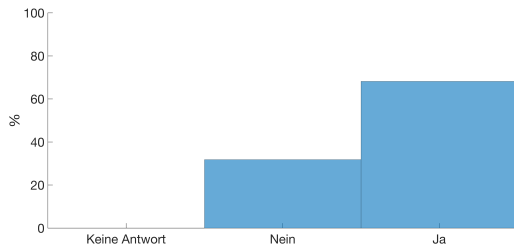
- Eine ferngesteuerte **Quadkopter-Drohne** soll so modifiziert werden, dass sie autonom fliegen und z.B. Suchaufträge ausführen kann (10).
- Entwicklung eines **E-Mountainbikes**, das besondere Möglichkeiten der intelligenten Unterstützung und Trainingssteuerung bietet (5).
- Ein **Outdoor-Roboter** soll entworfen und konstruiert werden, welcher seine Umgebung erfasst und in der Lage ist, sich autonom von einem Startpunkt zu einer gegebenen Zielposition zu bewegen (3).
- Eine Software soll aus Fotos/Videos einer **Spielsituation beim Billard** Hinweise zur Schwierigkeit verschiedener Stöße geben und dabei die Fähigkeiten der Spieler berücksichtigen (5).

Die Schüler haben selbst ihre Projektziele definiert, wobei sie sehr dosiert mit Fragen und Anregungen unterstützt wurden. Während der Workshops waren sie gemeinsam mit den betreuenden Wissenschaftlern untergebracht und konnten in lockerer Atmosphäre ihre Arbeit frei gestalten und einteilen. Dabei waren die Experten jederzeit verfügbar und standen den jungen Talenten für Fragen und wissenschaftlich-technische Unterstützung zur Verfügung. So weit möglich wurde das Prinzip der minimalen Hilfe verfolgt, um das eigenständige Lernen der Schüler zu entfalten. Zusätzlich zu dieser freien Arbeitszeit gab es in jeder Workshopwoche ein oder zwei meist halbtägige Seminare, z.B. „Einführung in LaTeX“, „Wissenschaftliches Programmieren mit MATLAB/Simulink“, „Motion Capturing“ oder „Arbeiten mit dem Raspberry Pi“.

3. Ergebnisse

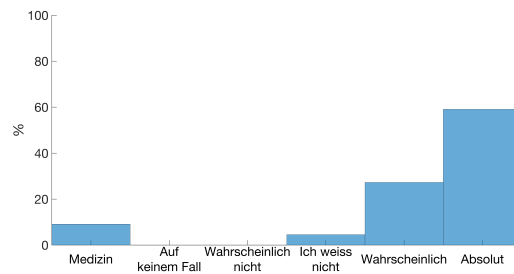
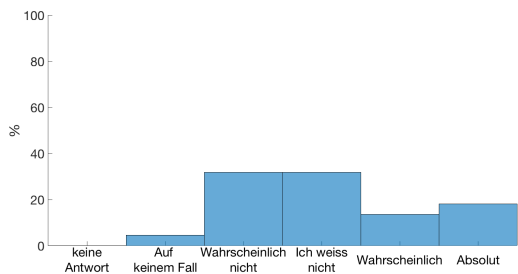
Jedes Team hat innerhalb der Laufzeit des Programms erstaunliche Ergebnisse erzielt, weit über das hinaus, was man von Schülern üblicherweise

erwarten kann. Der Enthusiasmus der Teilnehmer war immer spürbar und oft arbeiteten sie während der Workshops bis spät am Abend oder sogar in die Nacht – zwischen den gemeinsamen Zeiten dann mittels elektronischer Medien wie Skype und E-Mail. Wir konnten beobachten, dass das Verständnis und Wissen der Schüler für die MINT-Fächer während dieser Zeit deutlich gestiegen ist. Im November 2015 haben 22 Teilnehmer einen kurzen Fragebogen ausgefüllt. Einige der Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt.



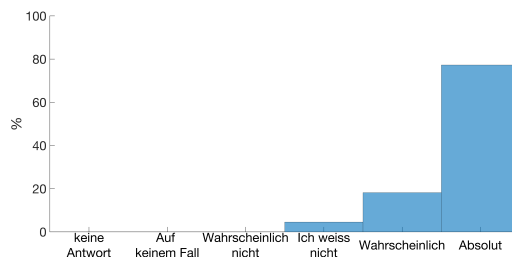
a) Hat das Math Talents Programm deine Vorstellung von Mathematik verändert?

b) Hat das Math Talents Programm deine Vorstellung von MINT verändert?



c) Wirst du Mathematik studieren?

d) Wirst du ein MINT-Fach studieren?



e) Denkst du, dass Mathematik in der Zukunft für deinen Beruf hilfreich sein wird?

Abbildung 1: Auszug der Ergebnisse eines Fragebogens von November 2015 (n = 22)

15 von 22 Schülern sagen, dass das Programm ihre Vorstellung von Mathematik *geändert hat* (ein statistisch signifikanter Einfluss mit einem Konfidenzniveau von 95%). In Gegensatz dazu meinen 50% der Schüler, dass das Programm ihre Vorstellung über die MINT-Fächer verändert hat. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Art der Mathematik, die in der Schule unterrichtet wird, den Wert und die fundamentale Rolle des Fachs in den MINT-Fächern nicht deutlich genug aufzeigt. Fast alle Schüler planen ein MINT-Fach (oder Medizin) zu studieren, ein ordentlicher Anteil

von ihnen möchte Mathematik studieren. Fast alle Teilnehmer (21 von 22) denken, dass Mathematik in der Zukunft für ihren Beruf hilfreich sein wird.

4. Fazit

Zusammenfassend können wir sagen, dass aus unserer Sicht das Math Talents Programm begabten Schülern zeigt, wie wichtig Mathematik für die Lösung vieler Fragestellungen und Probleme unserer Gesellschaft ist.

Wir planen aktuell den Start eines neuen Programms Mitte 2016, innerhalb dessen wir weitere empirische Forschung durchführen werden um zu sehen, ob die Wahrscheinlichkeit für die Wahl von Mathematik bzw. einem anderen MINT-Fach als Studienfach durch das Programm erhöht wird. Außerdem möchten wir dann unsere Schüler auch nach Ende des Programms weiter begleiten um zu sehen, wie sie den Übergang von der Schule zur Hochschule bewältigen und ob die Erfahrungen des Talentprogramms sie dazu im Vergleich mit einer Kontrollgruppe in besserer Weise befähigen.

Literatur

- The Institution of Engineering and Technology (IET) (2014). Engineering and technology skills & demand in industry annual survey. Technical report.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1):41–62
- Boaler, J. (2001). Mathematical Modelling and New Theories of Learning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3):121–128.
- Curtis, K. M. (2006). Improving Students Attitudes: A study of a mathematics curriculum innovation. PhD thesis, Kansas State University.
- Audiovisual Education and Culture Executive Agency (2011a). Mathematics education in europe: Common challenges and national policies. Technical report, European Commission.
- Audiovisual Education and Culture Executive Agency (2011b). Science education in europe: National policies, practices and research. Technical report, European Commission.
- Niss, M. A. (2012). Models and modelling in mathematics education. *European Mathematical Society. Newsletter*, (86):49–52.
- Quinn, J. (2013). Drop-out and completion in higher education in europe among students from under-represented groups. Technical report, European Commission.
- Williams, J., Black, L., Davis, P., Hernandez-Martinez, P., Hutcheson, G., Nicholson, S., Pampaka, M. & Wake, G. (2008). Keeping open the door to mathematically demanding programmes in further and higher education. *Teaching and Learning Research Briefing*, (38).