

Martin BRACKE, Kaiserslautern, Wolfgang BOCK, Lissabon

MINT-Projektunterricht in der Sekundarstufe I: Beispiele aus der Unterrichtspraxis

Obwohl es einen Konsens bezüglich der Wichtigkeit der Integration von Modellierungsproblemen in den Mathematikunterricht gibt, stehen Lehrerinnen und Lehrer dabei vor Problemen: Oft wird Zeitmangel als ein Hauptargument angeführt. Weiterhin sind viele Real-World-Probleme sehr komplex und scheinen nicht für Schülerinnen und Schüler (vielleicht sogar nicht einmal auf Universitätsniveau) bzw. für Kurzzeitprojekte geeignet zu sein. Ebenso können viele reale Fragestellungen nicht nur rein von der mathematischen Perspektive bearbeitet werden, da sie Inhalte anderer MINT-Disziplinen benötigen – dies ist eine große Herausforderung für die Schüler- sowie die Lehrerseite. Natürlich können Probleme immer vereinfacht werden; jedoch wenn der essenzielle Beginn des Modellierungsprozesses durch den Lehrer übernommen wird, kann dieser wichtige Punkt nicht von den Schülerinnen und Schülern erlernt werden. Später, sofern sie in einem MINT-Beruf arbeiten, ist jedoch niemand da, der ihnen diesen Schritt abnehmen wird und daher werden sie wohlmöglich mit der Bearbeitung von Real-World-Problemen (zur Definition siehe Bock, Bracke 2013) Schwierigkeiten haben.

Zusammengefasst scheint es schwierig eine sinnvolle Bildung in MINT-Fächern zu garantieren, nur indem man die Art des Unterrichtens der isolierten Teildisziplinen ändert. Wir haben bereits einige Erfahrung mit einem Langzeit-Experiment, in dem eine größere Anzahl von Modellierungsprojekten in den Regelunterricht eingebracht wurden (Bracke & Geiger, 2011). Dennoch tauchten während dieser Studie einige der oben genannten Schwierigkeiten auf, weshalb wir uns zu einem neuen Konzept für die MINT-Ausbildung entschlossen haben, das zur Zeit unter Evaluation als ein Pilotprojekt zwischen dem Felix-Klein-Zentrum für Mathematik und dem Heinrich-Heine-Gymnasium in Kaiserslautern läuft. Im Folgenden werden wichtige Bestandteile der Unterrichtspraxis dieses Konzepts beschrieben, was allerdings nicht die Darstellung konkreter Inhalte bzw. Unterrichtseinheiten bedeutet. Die Erfahrung der letzten Jahre hat gezeigt, dass prozessorientierte Fähigkeiten im Verhältnis zu reinen fachspezifischen Inhalten einen deutlich höheren Einfluss auf den Erfolg der gesamten dreijährigen Projektarbeit haben, weshalb auch in diesem Artikel der Fokus entsprechend gewählt wurde.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 225–228).
Münster: WTM-Verlag

Setting und Entwicklung der Junior-Ingenieur-Akademie „MINT“

Bereits vor der Zusammenarbeit mit dem Felix-Klein-Zentrum für Mathematik gab es ein Wahlpflichtfach „MINT“ in der Mittelstufe des Hochbegabtenzweigs des Heinrich-Heine Gymnasiums in Kaiserslautern. Bis 2010 wurde keine Vernetzung zwischen den Fächern im Wahlpflichtfach „MINT“ vorgesehen, die Fächer wurden jahreweise sequentiell unterrichtet. So begann man im 7. Schuljahr mit MINT-Informatik, widmete sich in Klassenstufe 8 MINT-Mathematik und behandelte die Naturwissenschaft in Stufe 10 (Stufe 9 wird in diesem Zweig übersprungen).

Mit dem Antrag für eine Junior-Ingenieur-Akademie in Kooperation mit dem Felix-Klein-Zentrum änderte sich das Unterrichtskonzept. Das Wahlpflichtfach „MINT“ wird seitdem als Projektunterricht abgehalten. Hierbei stehen wie zuvor drei Unterrichtsstunden pro Woche in der Mittelstufe zur Verfügung. Jedoch steht nun im Kern ein authentisches MINT-Projekt, das die involvierten MINT-Disziplinen vernetzen soll.

Ergänzend zum Unterricht gibt es Softskill- und Teamtrainings, welche von *Team Building* über ein *Zeit- und Projektmanagement* bis hin zu *Kreativitätstraining* und *Konfliktbewältigung* reichen (vgl. TheoPrax-Zentrum (Pfinztal)).

Die Projekte der Junior-Ingenieur-Akademie seit 2010 sind

- Start 2010/11: „Standortplanung von Windrädern“ (M, Inf, Phy)
- Start 2011/12: „Batterie, Akku und Brennstoffzelle – die Suche nach dem Superspeicher“ (M, Inf, Ch)
- Start 2012/13: „Bioakustik – Automatisches Erkennen von Vogelstimmen“ (M, Inf, Bio, Phy), Tabletklasse
- Start 2013/14: „Neugestaltung des Pfaff-Geländes in Kaiserslautern“ (M, Inf, Ek, Phy)

Entwicklung der JIA (ab Schuljahr 2012/13)

In der Junior-Ingenieur-Akademie wurde in den ersten beiden Jahrgängen die drei beteiligten Fächer (Mathematik, Informatik und eine Naturwissenschaft) jeweils einstündig pro Woche von unterschiedlichen Lehrkräften unterrichtet. Im Hinblick auf die Projektstruktur hat sich eine solche Unterteilung als wenig hilfreich erwiesen. Ab dem Schuljahr 2012/13 wird die Naturwissenschaft in Stufe 7 als Einzelstunde, Mathematik und Informatik jedoch im Teamteaching als Doppelstunde unterrichtet. Seit Beginn des Schuljahres 2013/14 wird der Biologieunterricht in Runde 3 von einer Lehrerin gehalten, die auch den Mathematik- und Informatikunterricht im Teamteaching mitgestaltet. Dies ermöglicht eine flexible Einteilung von

Zeit- und Inhalten, wie sie im Rahmen dieses Projektes gebraucht wird. Durch das Teamteaching ist die Vernetzung der Lehrenden untereinander bei Unterrichtsplanung und Reflexion stark verbessert worden.

Wie bereits beschrieben, arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Projektarbeit mit einem Produkt als Ziel. Diese Produktorientierung liefert den roten Faden für das 3-Jahres-Projekt. Innerhalb des Gesamtprojekts wird jedoch oft an Klein- oder Miniprojekten gearbeitet, um benötigte Kenntnisse und Fertigkeiten zu erwerben, die für das große Ziel am Ende gebraucht werden. Die Vorgabe, welche Miniprojekte bearbeitet und welche Kenntnisse benötigt werden, soll hierbei weitgehend von Schülerseite kommen.

Seit Beginn des Schuljahres 2013/14 arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Runde 3 aufgeteilt in Expertenteams an verschiedenen Teilbereichen des Projekts. Das Ziel ist es eine App zu programmieren, welche automatisch Vogelstimmen erkennt. Hierbei sind neben der algorithmischen Umsetzung auch mathematische Modellierung, technische Umsetzung und sogar Design gefragt. Die Kleingruppen arbeiten entsprechend in diesen Teilgebieten und müssen sich regelmäßig austauschen, um das gemeinsame Projekt nicht aus den Augen zu verlieren.

Einerseits soll dieser Ansatz die individuellen Fähigkeiten fördern und ausbauen, aber auch die Interessen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Andererseits hat die notwendige Vernetzung der einzelnen Gruppen auch den Vorteil, dass Spezialisten den Nicht-Spezialisten Sachverhalte möglichst genau erläutern müssen. Das war zu Beginn für die Schülerinnen und Schüler ungewohnt, doch durch regelmäßige Kurz-Präsentationen von Ergebnissen ab Klassenstufe 7 wurde hier gezielt geübt. Zu beobachten ist, dass die Schülerinnen und Schüler inzwischen sehr kritisch mit schlechten Präsentationen und unverständlichen Erklärungen umgehen.

Rolle der Lehrenden – Teamteaching

Die Lehrkraft tritt in den Unterrichtsstunden vermehrt als Moderator und gegebenenfalls auch als Experte auf. Die Thematik geht oft über den Schulstoff hinaus. Daher ist es nötig, aufgrund von Authentizität, zuzugeben, dass man – auch als Lehrerin oder Lehrer – auf eine gestellte Frage keine (sofortige) Antwort hat und selbst Experten um Rat fragen muss. Der Umgang mit Experimenten und Software erfordert einen hohen Zeitaufwand: Die Schülerinnen und Schüler sollen ja möglichst viel experimentieren und ausprobieren.

Das Teamteaching ermöglicht es hier, individuell auf Schülerprobleme einzugehen ohne dass andere Teile der Klasse benachteiligt werden. Durch die Anwesenheit von zwei Lehrkräften in einer Doppelstunde ist es auch mög-

lich die Klasse etwa zum Erlernen von Programmierkenntnissen zu teilen: Der eine Teil der Klasse unternimmt etwa physikalische Versuche, während der andere Teil parallel im Lehrgang am Rechner Programmieraufgaben umsetzt. Für den zweiten Teil der Doppelstunde werden dann die Rollen getauscht.

Ein weiterer Vorteil des Teamteachings wird bei der Unterrichtsplanung gerade im Hinblick auf die interdisziplinäre Struktur des Projekts deutlich.

Herausforderungen und Ideen

Durch die Einführung von Tablets in Runde 3 der JIA wurde der Zugang zu Informationen erleichtert. Hierbei tritt jedoch das Problem des Umgangs mit der Fülle von Informationen auf. Vielfach liegt ein Problem auf Schülerseite darin, die gefundenen Informationen kritisch zu hinterfragen und im Hinblick auf die gegebene Fragestellung geeignet zusammenzufassen und aufzubereiten.

Gerade die Interdisziplinarität und der Projektcharakter scheinen viele Lehrerinnen und Lehrer von MINT-Projektunterricht abzuschrecken. Hierbei scheint das Teamteaching sowohl bei der Unterrichtsplanung als auch bei der Durchführung ein Ausweg zu sein. Im Unterrichtsalltag stellt es sich jedoch oftmals als schwierig dar, Kollegen anderer Fächer als Experten für das Projekt zu gewinnen. Speziell in Nicht-MINT Fächern ist dies nach unseren Erfahrungen ein Problem. Durch Teamteaching und das Bilden von MINT-Teams an Schulen kann die Kommunikation der einzelnen Fächer untereinander verstärkt werden. Besonders bei der Unterrichtsplanung und bei Fragen, welche in die interdisziplinären Bereiche des Gesamtprojekts fallen, ist dies von großer Wichtigkeit.

Literatur

- Bock, W. und Bracke, M. (2013). Project Teaching and Mathematical Modelling in Stem Subjects: A Design Based Research Study, Proceedings of CERME 8
- Bracke, M. und Geiger, A. (2011). Real-world modelling in regular lessons: A long-term experiment. In Kaiser, G.; Blum, W.; Borromeo Ferri, R.; Stillman, G. (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (pp. 529-550). Dordrecht, The Netherlands: Springer. Doi:10.1007/978-94-007-0910-2.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action. CRS Report for Congress. Retrieved from <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>.
- OECD (2001). Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000, OECD, Paris.
- TheoPrax-Zentrum (Pfinztal). NWT-Unterricht in Pfinztal. Retrieved from <http://www.theo-prax.de/de/projekte/an-schulen/nwt-unterricht-pfinztal.html>