

Projekt „Programmieren in der Primarschule“



Beteiligte Institutionen und Personen der ersten Projektphase:

Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich:
Prof. Dr. Juraj Hromkovic und Mitarbeitende des Instituts

Primarschule Domat/Ems:
Pascal Lüscher und Daniela Zanelli

Pädagogische Hochschule Graubünden
Dr. Leci Flepp und Bernhard Matter

Zusammenstellung der Informationsbroschüre:
Bernhard Matter
13. August 2010

Entstehung des Projekts

In den Gymnasien des Kantons Graubünden wird zurzeit Informatik als Ergänzungsfach eingeführt. Da es an gut ausgebildeten Lehrpersonen für dieses Fach mangelt, bietet das Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH unter der Führung von Prof. Dr. Juraj Hromkovic Weiterbildungsmöglichkeiten vor Ort an. Das Konzept umfasst nicht nur die Weiterbildung der Lehrpersonen, sondern auch Informatikunterricht in den Klassen selbst.

In einzelnen Kantonen hat Prof. Hromkovic bereits erfolgreiche Schulversuche mit Programmieren in der Primarschule durchgeführt. Die Idee lag daher nahe, auch im Kanton Graubünden ein entsprechendes Pilotprojekt zu starten. Durch die Vermittlung von Dr. Hans Peter Märchy (Leiter Amt für Höhere Bildung) trafen sich im Januar 2010 Prof. Hromkovic und eine Delegation der Pädagogischen Hochschule Graubünden zu einer ersten Sitzung. Es wurde beschlossen, gemeinsam ein Pilotprojekt zu starten. Innert kurzer Zeit konnte mit der Schule Domat/Ems mit engagierten Lehrpersonen der dritte zentrale Partner gefunden werden. Nach einer ersten Orientierungssitzung und einem Einführungskurs für Lehrpersonen im Mai 2010 konnte im Juni der dreitägige Pilotversuch in den beiden 5. Klassen von Daniela Zanelli und Pascal Lüscher erfolgreich durchgeführt werden. Der Unterricht selbst wurde von Prof. Hromkovic und einigen seiner Mitarbeiter geleitet. Die Pädagogische Hochschule Graubünden begleitet das Projekt didaktisch und sammelt Erfahrungen hinsichtlich einer zukünftigen Einführung von Informatik in der Primarschule. Sie kann auch für zeitlich beschränkte Projekte Laptops zur Verfügung stellen. Weitere Versuche mit Kompakttagen und kontinuierlich stattfindenden Programmierlektionen sind geplant.

Programmieren im Primarschulalter

Prof. Dr. Juraj Hromkovic, ETH Zürich

Programmieren als Basisteil der Informatik wird in mehreren Ländern immer mehr ein obligatorischer Teil des Unterrichts und zwar schon ab dem Primarschulalter. Der Tradition der osteuropäischen Länder und Russlands schlossen sich mehrere asiatische Länder an, und in den USA überlegt man laut über die Prägung des „computational thinking“ im Rahmen der Allgemeinbildung nach. Diese Art von Denken ist für die Forschung und Entwicklung in den naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen unvermeidbar und die Einführung des obligatorischen Informatikunterrichts im Sinne des algorithmischen Problemlösens (statt des oberflächlichen und kurzlebigen Produktwissens über lockende Softwaresysteme, so genannt ICT Unterricht) ist in allen Ländern mit hoch entwickelten neuen Technologien nur eine Frage der Zeit. Für den Unterricht „Programmieren“ sprechen folgende allgemeinbildende sowie fachdidaktische Aspekte:



1. *Programmieren bedeutet Lösungswege für gegebene Probleme zu suchen und sie so eindeutig zu beschreiben, dass diese eine Maschine ohne Intellekt und somit ohne Improvisationsfähigkeit „verstehen“ und ausführen kann.*

Die Hauptbeiträge sind dabei:

- *Prägung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Denkweise bei Problemmodellierung und Problemanalyse*
- *Entwicklung der Fähigkeit die Vorgehensweise eindeutig zu beschreiben und mit einer Maschine zu kommunizieren (Verfahren automatisieren)*

2. *Programmieren vermittelt das modulare Vorgehen beim Entwurf komplexer Systeme, das die Basis aller technischen Disziplinen darstellt. Es werden zuerst kleine Problemstellungen gelöst und entsprechende Programme entwickelt, die man Module nennt. Aus diesen Modulen baut man komplexe Systeme zu Lösungen komplexer Probleme und diese sind wiederum nur Baustein zur Lösung von noch komplexeren Systemen. So kann man schon im Alter von 10 Jahren mit sehr einfachen Programmiermitteln komplexe Aufgaben lösen, ohne den Schwierigkeitsgrad zu bemerken.*
3. *Nach 12 Jahren Experimentieren und Lehrmaterialienentwicklung wissen wir, dass man Programmieren mit Erfolg ab der dritten Klasse unterrichten kann, ohne die Klasse dabei zu spalten. In allen bisherigen Experimenten entwickelten die Klassen eine grosse Freude an für sie zugeschnittenem Programmierunterricht, in dem Schülerinnen und Schüler mit Vergnügen ein Puzzle nach dem andern erfolgreich lösten.*
4. *Beim Programmieren muss man nicht die Kinder negativ „korrigieren“ in dem Sinne, dass man belegen muss, dass ihre Programme falsch laufen. Dies merken sie selbst. Somit spielt die Lehrperson eine höchst positive Rolle eines Helfers, wenn man eigene Fehler nicht entdecken kann oder eine geeignete Lösungsstrategie nicht finden kann.*
5. *Internationale Vergleiche aus Programmierwettbewerben für Schüler und Studenten sowie aus der Industriepraxis von grossen Projekten zeigen grosse Unterschiede zwischen Spezialisten, die schon in jungem Alter eine Informatikausbildung genossen haben und denjenigen, die dies erst an Hochschulen erlernt haben. Die Unterschiede sind vergleichbar mit den Folgen der Verschiebung des Anfangs des Mathematikunterrichts um mehrere Jahre.*



Zusammenfassend ist es höchste Zeit, die mehr als 15 Jahre lange Fehlentwicklung von Informatikbildung in der Schweiz zu korrigieren. Die Vermittlung von ICT-Kenntnissen liegt auf der Ebene des Erlernens des Maschinenschreibens (Tippens) und vermittelt fast kein langlebiges Wissen. Im Kontrast dazu bringt der tatsächliche Informatikunterricht Beiträge für die Allgemeinbildung, die mit anderen obligatorischen Fächern vergleichbar sind. Zusätzlich bringt die Informatik ganz neue Denkart (algorithmisches Denken, modulare Entwurfstechniken) und Fähigkeiten (Kommunizieren mit Maschinen), ohne die man sich die Schulen in Zukunft nicht vorstellen kann.

Bedeutung des Programmierunterrichts in der Primarschule

Bernhard Matter, PH Graubünden

Selbstverständlich muss der Bildungswert des Informatikunterrichts im Allgemeinen und des Programmierunterrichts im Speziellen diskutiert werden. Dieser Diskussionsbeitrag beschränkt sich vorerst auf das Programmieren in der Primarschule. Erwerbstätige Menschen müssen sich immer wieder neu orientieren, sich in neue Tätigkeitsbereiche einzuarbeiten und sich neues Wissen selbständig aneignen. Daher legt die Gesellschaft heute weniger Wert auf umfangreiches Faktenwissen. Im Mittelpunkt stehen Schlüsselqualifikationen wie Denken in komplexen Zusammenhängen,



Problemlösefähigkeit, Abstraktionsfähigkeit, Zielstrebigkeit oder Teamfähigkeit. Der Programmierunterricht fördert diese Qualifikationen auf spielerische Art. Wenn die Schülerinnen und Schüler vorgegebene Muster (z. B. Treppe, Blumenmuster) exakt beschreiben und wiederholende Formelemente erkennen und sprachlich erfassen müssen, so lernen sie dabei auch, sich klar und exakt auszudrücken.

Programmieren leistet einen Beitrag zur Hintergrundbildung. Der „Normalbürger“ kann heute kaum mehr erfassen, was alles hinter den modernen Technologien (Auto, Internetshopping, Kreditkarte, CD-Player, DVD, iTunes, ...) steckt. Daher gehört es zur Aufgabe des Schulunterrichts, an exemplarischen Beispielen die entsprechenden Zusammenhänge wenn möglich interdisziplinär aufzuzeigen und das Verständnis für die Automatisierung und Programmierung von Geräten und Maschinen zu fördern.



Durch das Programmieren schlagen sich mentale Vorgänge in externen Repräsentationen nieder. Dies ist aus didaktischer Sicht wertvoll. Fehlvorstellungen werden unmittelbar sichtbar, können erkannt und analysiert werden und ermöglichen eine Selbstkontrolle. Dank dem sehr grossen Anteil an Eigenaktivität und geeigneten Aufgabenstellungen können alle Kinder auf ihrem Niveau ansetzen und einen individuellen Lernzuwachs erzielen. Somit arbeiten alle Kinder am gleichen Gegenstand und werden zugleich individuell gefördert.

Programmieren hat Verwandtschaften mit Mathematik und kann einen Beitrag zur mathematischen Förderung leisten. Die Lernenden schreiben in Worten und mithilfe von Arithmetik, was sich auf der Zeichenfläche grafisch niederschlägt. Durch den engen Zusammenhang zwischen Sprache, Arithmetik und Geometrie können die Schülerinnen und Schüler nachhaltige mathematische Einsichten gewinnen. Da Programmieren mit LOGO vor allem auf dem Erzeugen von und Operieren mit geometrischen Figuren beruht, machen die Lernenden wichtige geometrische Grunderfahrungen. Bislang eher statisch erfasste Zusammenhänge und Definitionen werden durch den dynamischen Aspekt für die Lernenden einsichtiger und nachhaltiger verfügbar. Somit fördert das Programmieren das funktionale Denken und das räumliche Vorstellungsvermögen.

Versuche in Deutschland haben gezeigt, dass Kinder mit einer Rechenschwäche, insbesondere beim Typ „sprachenstark/rechenschwach“, durch Programmieren gefördert werden können.

Die Verwandtschaft mit der Mathematik manifestiert sich auch in der umgekehrten Richtung. Die streng logische Denkweise der Mathematik leistet einen wichtigen Beitrag zur Programmierkompetenz.

Programmierungsumgebung und -sprache

Die Programmiersprache LOGO arbeitet mit einer in JAVA implementierten Programmierungsumgebung (xLogo). Diese kann problemlos und unentgeltlich aus dem Internet herunter geladen werden und ist plattformunabhängig. Die Programmierungsumgebung kann auf verschiedene Sprachen eingestellt werden, darunter englisch, deutsch und italienisch. Die Arbeit mit der Programmierungsumgebung ist sehr einfach. (Die Schülerinnen und Schüler der beiden 5. Klassen in Domat/Ems kamen nach wenigen Minuten damit zurecht.)

Die Programmiersprache selbst ist ebenfalls sehr



einfach. Mit lediglich 10 verschiedenen Befehlen können auch die anspruchsvollsten Aufgaben gelöst werden. Dabei erfahren die Kinder auf natürliche Art, wie moderne Programmierung funktioniert (strukturelle Elemente, Modularität).

Einige Feedbacks von Schülerinnen und Schülern aus der ersten Projektphase im Juni 2010

„Ich habe gelernt mit einer Schildkröte zu programmieren und Programme zu schreiben. Mich hat beeindruckt wie Herr Prof. J. Hromkovic am Freitag vorne dieses Programm mit der tickenden Uhr geschrieben hat. Ich möchte gerne weiter schwierige Aufgaben lösen lernen. Mir hat alles Spass gemacht.“



„... Mich hat beeindruckt, dass man Programme schreiben kann, mit denen man Kreise ganz einfach zeichnen kann. Ich möchte lernen wie man ein Männlein zeichnet...“

„Ich habe gelernt eine Schildkröte so zu programmieren, dass sie bestimmte Aufgaben löst. Ich habe aber auch gelernt dabei logisch zu denken. Es hat mich sehr beeindruckt, wie man viele verschiedene Sachen abkürzen kann, das mit dem Parameter. Mich würde es noch interessieren, was man sonst noch alles programmieren kann. Wie weit komme ich

mit Programmieren? Mir hat die selbstständige Arbeit sehr Spass gemacht. Ich fand es cool selber Sachen zu entdecken und auszuprobieren. So konnte ich die Schildkröte mal schnell und mal langsam laufen lassen. Ich fand, dass das ETH-Team sehr aufgestellt und nett ist. Sie haben gut erklärt und geholfen.

Ich werde bestimmt hin und wieder einmal mit x-Logo programmieren und viele spannende Sachen entdecken. Ich möchte dem Team danke sagen, dass ich programmieren durfte. Mir hat es Spass gemacht.“

„... Mir hat alles gefallen, ausser dem Wettkampf. ...“

„... Ich möchte noch weiter lernen ohne konkrete Vorstellungen. Das Projekt war super. Es hat sich gelohnt...“

„... Ich möchte noch weiter lernen, selber Muster erstellen und Programme schreiben (auch ohne Anweisungen)... Mir würde es gefallen, wenn wir in der Schule das Programmieren einführen würden. Nicht zu oft, sonst verleidet es. Aber ein- bis zweimal pro Woche. ...“

„...Ich habe gelernt, dass Programmieren Spass machen kann. Lernen kann Spass machen. Ich würde gerne mehr Programme kennen lernen. Ich würde es gerne nochmals machen. ...“

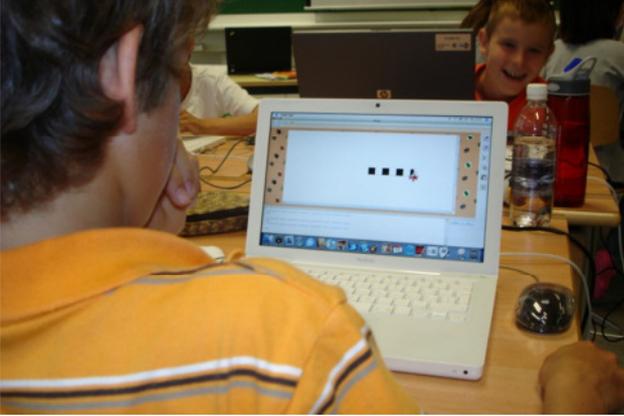
„... Ich habe gerne farbige Muster gezeichnet. Das Abzeichnen der Aufgaben im Buch habe ich nicht so gerne gemacht. Ich entdecke lieber selber eigene Muster...“



„... Mich hat beeindruckt, dass man alle Befehle selber eingeben muss. Sonst mach die Schildkröte nichts. ...Ich arbeite gerne am Laptop...“

„... Am Anfang dachte ich, dass ich das nie schaffen werde. Mich hat es beeindruckt, wie weit ich in drei Tagen gekommen bin. Mir hat alles Spass gemacht. ...“

„... Ich habe viel gelernt. Wenn ich ehrlich bin, hat es mir nicht so Spass gemacht. ...“



„... am meisten gefällt mir das freie Zeichnen am PC. ...“

„...Mich hat beeindruckt, was man am PC alles machen kann. Toll war, dass wir das Projekt machen konnten. Ich möchte sehr gerne weiter machen. ...“

„... Mich hat es erstaunt, dass Informatiker eigentlich faul sind. Das wusste ich nicht. Ich fand die Schildkröte lustig. ...“