Jens Gallenbacher (Hrsg.): INFOS 2015 - Informatik allgemeinbildend begreifen,
Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2015 267

# Programmierunterricht für Kinder und deren Lehrpersonen: Unterrichtsmaterialien, didaktische Herausforderungen und konkrete Erfahrungen

Giovanni Serafini[1]

**Abstract:** Der Workshop befasst sich mit einem etablierten Ansatz, um den Programmierunterricht für Kinder bis 12 Jahre altersgemäß im normalen Klassenunterricht durchzuführen. Anhand konkreter Unterrichtsbeispiele und entsprechender Lernmaterialien wird über allgemein bildende Inhalte der Informatik, Herausforderungen, Erfolgsfaktoren, Genderproblematik, Weiterbildung der Klassenlehrpersonen sowie über persönliche Erfahrungen von Referenten und Workshop-Teilnehmenden reflektiert.

**Keywords:** Informatik und allgemeine Bildung, Intellektuelle Arbeit, Programmiersprache, Programmierunterricht, Primarschule, Logo, Kinder, Lehrpersonen, Schweiz, Lehrplan 21.

## 1 Informatik und allgemeine Bildung

Die Informatik ist die Wissenschaft, die sich mit der systematischen und der automatisierten (d.h. mit der **algorithmischen**) Verarbeitung von Information, mit der Informationsspeicherung, mit deren Verwaltung und Übertragung befasst [GH12]. So wie ein Maschineningenieur physikalisch fassbare Maschinen entwickelt, wie beispielsweise einen Webstuhl, der mechanische Abläufe in der Textilindustrie automatisiert, baut auch ein Informatiker Maschinen - nur sind diese abstrakt und nicht fassbar. Die Maschinen eines Informatikers dienen der Automatisierung von intellektueller Arbeit und werden mit einem eigenen Begriff beschrieben, nämlich mit der Bezeichnung **Programm**.

Die Fähigkeit, intellektuelle Arbeit zu automatisieren (und zwar **vollständig** zu automatisieren) unterscheidet den Informatiker vom Maschineningenieur, vom Mathematiker oder vom Naturwissenschaftler. Im Informatikunterricht geht es darum, diese Fähigkeit, die dazugehörige Denkweise bzw. die damit verbundene Art und Weise, Probleme anzupacken und zu lösen, zu vermitteln. In einem vielzitierten Aufsatz beschreibt Wing diese Denkweise und den Beitrag der Informatik zur allgemeinen Bildung mit dem Konzept des **Computational Thinking** [Wi06], das sich auf Deutsch sinngemäß als **Algorithmisches Denken** anführen lässt.

Die Erziehung hin zum algorithmischen Denken ist das wichtigste übergeordnete Lernziel der Informatik. **Algorithmisch zu denken** lernt man, indem man für ein gegebenes Problem eine **automatisch auszuführende Lösungsanleitung konstruiert**, kritisch hinterfragt und präzise beschreibt, also nicht zuletzt, indem man diese **programmiert**.

[1] ETH Zürich, Departement Informatik, Universitätstr. 6, CH-8092 Zürich, giovanni.serafini@inf.ethz.ch

Eine gemeinsame Arbeitsgruppe von Informatics Europe und ACM Europe hebt im Bericht „Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat“[Ga13] die Informatik als die Disziplin hervor, welche das wissenschaftliche Fundament für die heutige, moderne, digitale Gesellschaft zur Verfügung stellt. Die Informatik umfasst die wesentlichsten konzeptionellen Grundlagen der Informationstechnologie. Algorithmisches Denken gehört im 21. Jahrhundert zur allgemeinen Bildung und soll auf allen Schulstufen gefördert werden.

## 2 Der Lehrplan 21 für die Volksschule der Deutschschweiz

### 2.1 Der neue Bildungsraum Schweiz

Die föderalistische Natur der Schweizerischen Eidgenossenschaft legt die Hoheit über das Bildungssystem grundsätzlich in die Hauptverantwortung der einzelnen Kantone. In einer wegweisenden Volksabstimmung hat die Schweiz am 21. Mai 2006 eine Anpassung der Bundesverfassung angenommen, welche die Kantonen und den Bund dazu verpflichtet, die wichtigsten Elemente im Bildungsbereich schweizweit zu harmonisieren [Sc05]. Angestrebt wird ein Bildungssystem im sogenannten Bildungsraum Schweiz, das die Mobilität der Familien mit schulpflichtigen Kindern in der flächenmäßig kleinen Schweiz nicht unnötigerweise erschweren soll [Sc06].

Die 21 Schweizer deutsch- und mehrsprachigen Kantone haben zwischen 2010 und 2014 den gemeinsamen, kompetenzorientierten **Lehrplan 21** für die ersten elf Jahren der schulischen Grundausbildung [Dea] erarbeitet. Diese umfasst den Kindergarten, die Primarschule sowie den obligatorischen Teil der Sekundarschule. Diese drei Schulstufen werden im Kontext des Lehrplans 21 mit dem Begriff der **Volksschule** zusammengefasst.

Der Lehrplan 21 ist in drei Zyklen gegliedert:

- Der 1. Zyklus dauert 4 Jahre und umfasst den Kindergarten sowie die zwei ersten Jahre der Primarschule.
- Der 2. Zyklus erstreckt sich vom 3. bis zum 6. Jahr der Primarschule.
- Der 3. Zyklus umfasst die ersten drei Jahre der Sekundarstufe.

Die Entwicklung des Lehrplans 21 wurde von der Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) koordiniert. Diese hat den Lehrplan 21 am 7. November 2014 freigegeben. Die druckfertige Fassung liegt seit dem 2. April 2015 vor und dient als Vorlage für die zu entwickelnden kantonalen Lehrpläne [De15].

### 2.2 Lehrplan 21 und Informatik

Im Rahmen der Erarbeitung des Lehrplans 21 hat die D-EDK eine Arbeitsgruppe mit der Konzeption eines Lehrplans für Informatik, Medien und Anwendungskompetenzen beauftragt. Für Medien und Informatik wurde ein gemeinsames Modul [Deb] vorgeschlagen

und entwickelt. Die Anwendungskompetenzen fließen als überfachliche Kompetenzen in die Lehrpläne aller anderen Fächer ein.

Die übergeordneten Kompetenzen, welche die Schülerinnen und Schüler in der Informatik erwerben sollen, werden von der Arbeitsgruppe wie folgt formuliert:

1. Die Schülerinnen und Schüler können Daten aus ihrer Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten.
2. Die Schülerinnen und Schüler können einfache Problemstellungen analysieren, mögliche Lösungsverfahren beschreiben und in Programme umsetzen.
3. Die Schülerinnen und Schüler verstehen Aufbau und Funktionsweise von informationsverarbeitenden Systemen und können Konzepte der sicheren Datenverarbeitung anwenden.

Im diesem Aufsatz und im entsprechenden Workshop befassen wir uns mit der zweiten der oben angeführten Kompetenzen. Diese wurde maßgeblich von der langjährigen Erfahrung des ETH Zürich im Rahmen sogenannter Logo-Schulprojekte geprägt.

## 3 Einführung in die Programmierung mit Logo an Schweizer Primarschulen

Das Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht der ETH Zürich (ABZ) führt seit mittlerweile fast zehn Jahren Kinder der Primarschule und deren Lehrpersonen in die Programmierung mit Logo ein. Die Kurse finden im Rahmen sogenannter **Logo-Schulprojekte** direkt an den jeweiligen Primarschulen statt. Sie umfassen eine theoretische Weiterbildung der Klassenlehrpersonen sowie 20 Lektionen mit der Klasse, welche auf 5 bis 10 Wochen verteilt werden.

Bisher haben mehr als 2000 Kinder, hauptsächlich in der Deutschschweiz, an einem solchen Schulprojekt teilnehmen dürfen. Die eingesetzten Unterrichtsmaterialien [Ge14] liegen in den Sprachen Deutsch, Französisch, Italienisch, Englisch, Spanisch, Slowakisch und Serbisch vor. Sie entsprechen dem Inhalt der ersten sieben Kapitel des deutschsprachigen Lehrbuchs **Einführung in die Programmierung mit Logo** [Hr14].

Seit Anfang 2014 werden die Logo-Schulprojekte als Kooperation des ABZ, des Schweizerischen Vereins für Informatik in der Ausbildung und der Hasler Stiftung durchgeführt. Diese neue Projektorganisation trägt den Namen **PrimaLogo** und soll die weitere Verbreitung der Schulprojekte ermöglichen. Regional verankerte Anbieter von PrimaLogo-Schulprojekten sind derzeit die Pädagogische Hochschule Graubünden, die Pädagogische Hochschule Luzern, die Universität Bern sowie die Universität Basel. PrimaLogo-Schulprojekte haben bereits in der französisch- sowie in der italienisch-sprechenden Schweiz stattgefunden.

## 4 Inhalte und Ziele des Workshops

Im Rahmen des Workshops wird ein etablierter Zugang zum Programmierunterricht in Logo vorgestellt [Se11]. Die Programmiersprache Logo wurde am Ende der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts am Massachusetts Institute of Technology vom Erziehungswissenschaftler, Mathematiker und Informatiker Seymour Papert und seinem Team entwickelt. In Logo geht es darum, eine Schildkröte auf dem Bildschirm zu bewegen und geometrische Muster zu zeichnen. Dabei lernen die Kinder auf sehr effektive Art und Weise die Grundlagen der Programmierung.

Die primäre Zielsetzung des Unterrichts besteht darin, den Kindern eine **Sprache** beizubringen, mit welcher sie die Schildkröte auf den Bildschirm steuern können. Diese Sprache, Logo, ist die **Muttersprache der Schildkröte** und besteht zunächst aus sehr wenigen vorgegebenen Wörtern. Die Kindern lernen, wie sie schrittweise das **Wortschatz** der Schildkröte erweitern können, indem sie ihr neue Wörter und deren Bedeutung beibringen, welche von ihnen in Form neuer Programme formuliert wird. Die Kinder erhalten demnach keine vordefinierte und umfangreiche Programmiersprache, sondern werden dazu befähigt, die Sprache selber zu erweitern und diese so zu gestalten, dass die Aufgaben, die ihnen gestellt werden, möglichst effektiv und klar strukturiert gelöst werden können.

Der oben beschriebene Ansatz stützt sich auf die Erkenntnisse der Cognitive Load Theory [Sw11] und fokussiert demnach darauf, die beschränkte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses der Schülerinnen und Schüler nicht unnötigerweise mit einer Fülle an vorgegebenen Befehlen und Kontrollstrukturen zu überlasten. Die Vermeidung einer zu hohen extrinsischen kognitiven Belastung wird von der einfachen grafischen Gestaltung der eingesetzten Programmierumgebungen xLogo [LC] und deren Weiterentwicklung XLogo4Schools [Zi] unterstützt.

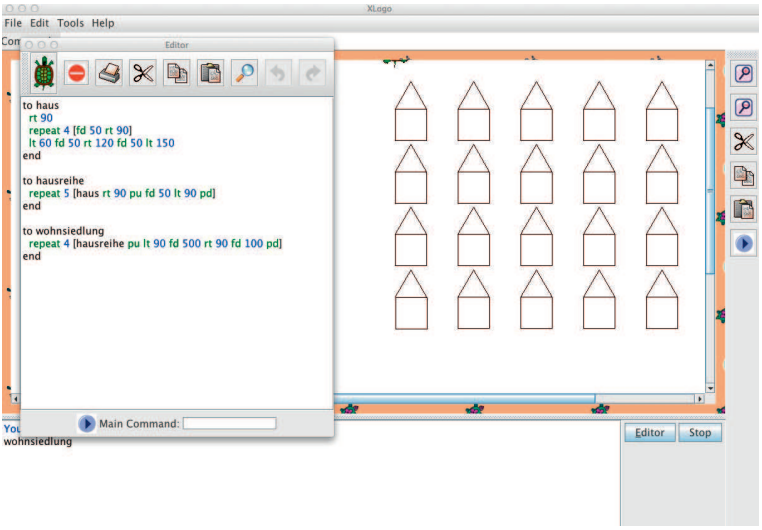


Abb. 1: Screenshot der Programmierumgebung xLogo

Die Lernmaterialien haben den folgenden didaktischen Aufbau:

- Lektion 1: Logo-Grundbefehle
- Lektion 2: Wiederholungen und der Befehl repeat
- Lektion 3: Modularer Entwurf
- Lektion 4: Vielecke, Kreise und Farben
- Lektion 5: Parameter
- Lektion 6: Parameter und Unterprogramme
- Lektion 7: Animationen

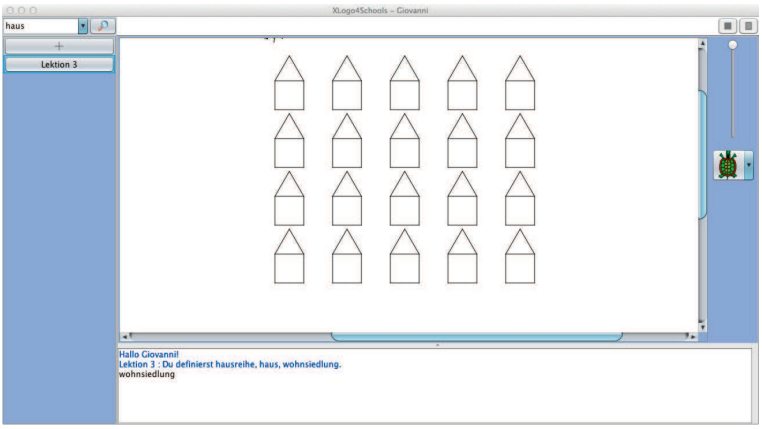


Abb. 2: Screenshot der Programmierumgebung XLogo4Schools

Nach einer kurzen Einführung durch die Referenten erhalten die Teilnehmenden die Gelegenheit, Teile der Unterrichtsmaterialien selbständig zu erproben. Im Dialog mit den Referenten reflektieren die Teilnehmenden über allgemein bildende Inhalte der Informatik, Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und die Genderproblematik. Die Rolle der üblicherweise informatikfernen Klassenlehrperson sowie die Optionen für eine entsprechende fachliche sowie informatik didaktische Weiterbildung werden thematisiert.

Der Workshop wird mit Hinweisen zur aktuellen bildungspolitischen Entwicklung in der Deutschschweiz ergänzt. Informatik soll im Rahmen des Lehrplans 21 [Dea] als Unterrichtsubjekt in der Volksschule eingeführt werden.

## Literaturverzeichnis

[Dea] Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz: , Lehrplan 21. `http://www.lehrplan.ch/`. Zuletzt besucht am 29. April 2015.

[Deb] Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz: , Medien und Informatik. `http://vorlage.lehrplan.ch/downloads.php`. Zuletzt besucht am 30. April 2015.

[De15] Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz: , Lehrplan 21: Druckfertige Fassung liegt vor. http://www.lehrplan.ch/medienmitteilung/lehrplan-21-druckfertige-fassung-liegt-vor, 2015. Zuletzt besucht am 29. April 2015.

[Ga13] Gander, Walter; Petit, Antoine et al.: , Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat. http://europe.acm.org/iereport/ie.html, 2013. Zuletzt besucht am 29. April 2015.

[Ge14] Gebauer, Heidi; Hromkovič, Juraj; Keller, Lucia; Kosirova, Ivana; Serafini, Giovanni; Steffen, Björn: , Programmieren mit LOGO. http://www.abz.inf.ethz.ch/primarschulen-stufe-sek-1/unterrichtsmaterialien/, 2014. Zuletzt besucht am 30. April 2015.

[GH12] Gander, Walter; Hromkovič, Juraj: Definition von Informatik. Unveröffentlichte Unterrichtsmaterialien zur Didaktik der Informatik., 2012.

[Hr14] Hromkovič, Juraj: Einführung in die Programmierung mit LOGO - Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium (3. Aufl.). Springer Vieweg, 2014.

[LC] Le Coq, Loïc: , xLogo. http://xlogo.tuxfamily.org/. Zuletzt besucht am 30. April 2015.

[Sc05] Schweizerische Bundeskanzlei: , Bundesbeschluss vom 16.12.2005 über die Neuordnung der Verfassungsbestimmungen zur Bildung. https://www.admin.ch/ch/d/pore/va/20060521/det522.html, 2005. Zuletzt besucht am 29. April 2015.

[Sc06] Schweizerische Bundeskanzlei: , Volksabsttimung vom 21. Mai 2006: Erläuterungen des Bundesrats. http://www.bk.admin.ch/themen/pore/va/20060521/index.html?lang=de, 2006. Zuletzt besucht am 29. April 2015.

[Se11] Serafini, Giovanni: Teaching Programming at Primary Schools: Visions, Experiences, and Long-Term Research Prospects. In (Kalas, Ivan; Mittermeir, Roland, Hrsg.): Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education, Jgg. 7013 in Lecture Notes in Computer Science, S. 143–154. Springer Berlin Heidelberg, 2011.

[Sw11] Sweller, John: Cognitive Load Theory. Jgg. 55 in Psychology of Learning and Motivation, S. 37 – 76. Academic Press, 2011.

[Wi06] Wing, Jeannette M.: Computational Thinking. Commun. ACM, 49(3):33–35, 2006.

[Zi] Zivković, Marko: , XLogo4School. http://sourceforge.net/projects/xlogo4schools/. Zuletzt besucht am 30. April 2015.