EFI-CH
Abschlussbericht

Deutschschweiz

_efi

Ergänzungsfach Informatik an Gymnasien

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 4
- Ausgangslage 5
- Informatik an Schweizer Gymnasien: eine bewegte Geschichte 5
- Vergleich mit anderen Ländern 5

EFI-CH: Ein einzigartiges Kooperationsmodell verschiedener Hochschulen 7
- EFI-Deutschschweiz 8
- OCI-Romandie 8
- OCI-Ticino 8
- Angebote, Absolventinnen und Absolventen 8

EFI-CH: Gestaltung Lehrgang 10
- Schwerpunktfächer 11
- Wahlfächer 11
- Fachdidaktik 11
- Masterarbeit 11
- Curriculum 11

EFI-CH: Umsetzung Curriculum 14
- Best-Practice-Beispiele aus der Fachausbildung 15
  - Themenbereich 1: Programmieren lernen in einer multimedialen Welt 15
  - Themenbereich 2: Grundlagen sind unabdingbar für die Praxis 19
  - Themenbereich 3: Trends in der Informatik ja, Modeerscheinungen nein 23
- Best-Practice-Beispiele aus der Fachdidaktik 26
  - Fundamentale Ideen 26
  - Great Principles of Computing 28

EFI-CH: Evaluation der Deutschschweizer Lehrgänge 29
- Kick-off-Workshop 30
- Evaluation der Fachmodule 30
- Evaluation der Fachdidaktik 31
- Zusammenfassend 31

EFI-CH: Fazit 32

Ausblick 33

Einleitung

Mit diesem Abschlussbericht legt die Steuergruppe des Studienganges «Informatik an Gymnasien» Rechenschaft über das Ausbildungsangebot für Gymnasiallehrpersonen (EFI-CH) ab. In mehreren Studiengängen von 2008 bis 2012 wurden die Lehrpersonen im einem berufsbegleitenden Informatikstudium für das Unterrichten des Ergänzungsfachs Informatik qualifiziert. Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen der Ausbildung, das Curriculum, Beispiele aus der Umsetzung des Lehrgangs sowie einige Daten zur Durchführung des Ergänzungsfachs in den Schweizer Gymnasien vorgestellt. Ziel dieses Berichtes ist es, die direkt Involvierten, wichtige Stakeholder und Bildungsverantwortliche über das Projekt zu informieren und für etwaige weitere Massnahmen die wichtigsten Erkenntnisse zusammenzufassen.

Das Projekt EFI-CH konnte nur dank der grosszügigen Unterstützung der Hasler Stiftung durchgeführt werden. Diese finanzierte nicht nur die Entwicklung des Curriculums und die Durchführung der Module an den diversen Hochschulen, sondern stellte den Kantonen auch Mittel zur Freistellung für am Lehrgang interessierte und motivierte Lehrpersonen zur Verfügung. Insgesamt investierte die Hasler Stiftung in EFI-CH fünf Millionen Franken. Damit ist EFI-CH das bisher wichtigste Projekt im Rahmen des Programms «FIT – Fit in Informatik in der Bildung», das zum Ziel hat, die Informatik zum Bestandteil der Allgemeinbildung zu machen. Es ist auf 10 Jahre ausgelegt und mit insgesamt zwanzig Millionen Franken ausgestattet.

Helmar Burkhart, Universität Basel
Martin Guggisberg, Universität Basel
Beate Kuhnt, Universität Zürich
Martin Lehmann, Pädagogische Hochschule Bern
Jacqueline Peter, Schweizerische Zentralstelle für die Weiterbildung der Mittelschullehrpersonen (WBZ CPS)

Zürich, November 2011

Ausgangslage

Mit der Teilrevision des Maturitätsanerkennungsreglements von 1995 (MAR95) wurde die Informatik 2007 in den Katalog der Ergänzungsfächer (EF) aufgenommen und somit Teil des regulären Fächerkanons im Gymnasium. Das Ergänzungsfach bildet zusammen mit dem Schwerpunktfach und der Maturaarbeit den Wahlbereich im Curriculum der Schülerinnen und Schüler. Die Rahmenbedingungen der Ergänzungsfächer variieren sehr stark: Die Stundendotation bewegt sich zwischen 2 und 6 Jahreswochenlektionen, je nach Kanton wird es im 11., 12. oder 13. Schuljahr unterrichtet, zum Teil während eines Schuljahrs, zum Teil während der letzten beiden Schuljahre. Gemeinsam aber ist allen Ergänzungsfächern, dass sie promotionsrelevant sind und somit ihre Note im Maturitätszeugnis aufgeführt wird. Damit sich die Informatik als ein 14. Ergänzungsfach erfolgreich etablieren kann, also von den Schülerinnen und Schülern gewählt wird, ist es enorm wichtig, von Anfang an dafür zu sorgen, dass die Gestaltung des Fachs und das Wissen der Lehrpersonen von höchster Qualität sind.

Mit der Einführung der Informatik als Ergänzungsfach wurde ein Bedarf an qualifizierten Informatik-Lehrpersonen festgestellt. Da gemäss MAR95 Maturitätsfächer von Lehrpersonen zu unterrichten sind, die einen akademischen Abschluss in diesem Fach erworben haben, und es ausserdem nicht nur der Fachwelt bewusst ist, dass zur Vermittlung der Informatik fundierte Kenntnisse der Wissenschaft notwendig sind, war der Handlungsbedarf offensichtlich. Somit startete die Hasler Stiftung das Projekt EFI-CH, das die Qualifizierung von an Informatik interessierten Gymnasiallehrpersonen ohne Abschluss in diesem Fach in der ganzen Schweiz zum Gegenstand hatte. Das Institut für Informatik der Universität Zürich übernahm den Lead, um in einer Kooperation mit anderen Hochschulen eine Zusatzausbildung zu konzipieren. 2010 schlossen bereits zwanzig Lehrpersonen die erste Durchführung des Deutschschweizer Lehrgangs ab, so dass schon zu diesem Zeitpunkt zusätzliche Informatik-Lehrpersonen zur Verfügung standen.

Informatik an Schweizer Gymnasien: eine bewegte Geschichte

Das Fach Informatik ist an den Gymnasien mit einer bewegten Geschichte verbunden. Zum Verständnis der aktuellen Situation soll sie hier kurz skizziert werden: Zwischen 1985 und 1995 war die Informatik – dotiert mit 2 bis 4 Jahreswochenlektionen – im gymnasialen Curriculum aufgeführt und somit für alle obligatorisch. Die Inhalte waren dabei nicht zentral festgelegt; in den 80er-Jahren lag der Schwerpunkt aber klar auf der Programmiertechnik.

Mit der flächendeckenden Ausbreitung der PCs in den 90er-Jahren wurden die Anwenderprogramme auch im Informatikunterricht immer wichtiger, so dass er zum «ICT-Fach» mutierte. Parallel dazu bildete sich die Strategie der integrierten Informatik heraus, d.h. der Computer und das Internet sollen in allen Fächern zum Einsatz kommen. So sollen z.B. die Lernenden den Deutschaufsatz mit einem Textverarbeitungsprogramm anfertigen oder chemische Versuchsreihen mit einem Tabellenkalkulationsprogramm auswerten. Heute wird von Expertinnen und Experten festgestellt, dass der integrative Ansatz insofern gescheitert ist, als die Integration nur da funktioniert, wo die Lehrpersonen selber über gefestigte Computerkenntnisse verfügen.

Für den eigentlichen Informatikunterricht hatte die Verbreitung des PCs und der damit einhergehende Ansatz der «integrierten Informatik» die verheerende Folge, dass er mehr oder weniger unter den Tisch gefallen ist. Mit der Einführung des EF Informatik findet die Informatik als wissenschaftliche Disziplin den Weg zurück an die Gymnasien und kann damit auch dem verbreiteten Eindruck entgegenwirken, dass die Anwendung des Computers synonym für Informatik stehe.

Vergleich mit anderen Ländern

In einer Studie, die am Institut für Informatik der Universität Zürich erstellt und von der Hasler Stiftung finanziert wurde, wird festgestellt, dass aktuell im europäischen, amerikanischen und asiatischen Raum Bestrebungen wie in der Schweiz laufen, die Informatik als Wissenschaft in den Schulen zu verankern. Dabei kämpfen die meisten untersuchten Länder mit ähnlichen Schwierigkeiten, die hier kurz zusammengefasst werden und in der Studie[1] nachzulesen sind.

[1] Guerra, Vania: Computer Science World Wide, Studie erstellt am Institut für Informatik der Universität Zürich, erscheint April 2012.

Die Unterscheidung zwischen der Anwendung von gängigen Programmen (wie Tabellenkalkulation, Textverarbeitung, Präsentationstechniken und Recherche-Tools) und den wissenschaflichen Aspekten der Informatik wird in den meisten Ländern nicht explizit gemacht, so dass Einführungen in die reine Nutzung des Computers – hier ICT-Unterricht genannt – mit Informatik gleich gesetzt werden. Vorreiter der Informatik in der Schule haben mit dieser Verwechslung zu kämpfen.

In vielen der untersuchten Länder sind zurzeit Bestrebungen im Gange, den ICT- und Informatikunterricht neu zu strukturieren. Dabei ist interessant, dass zum Teil Länder aus Osteuropa von Informatik zum integrierten ICT-Einsatz wechseln, während westeuropäische Länder und die USA bestrebt sind, die Informatik als eigenes Fach zu etablieren bzw. eine informatische Grundbildung vom Kindergarten bis zur Matur einzuführen.
In Ländern, die spezialisierte Maturaabschlüsse anbieten, ist Informatik in den naturwissenschaftlichen Richtungen als obligatorisches Fach fester Bestandteil, so z.B. in Israel.

Die Lehrpersonenausbildung orientiert sich allgemein stark an pädagogischen Inhalten und wie mit dem Medium Computer gesellschaftskritisch umgegangen wird. Somit liegt der ICT-Unterricht in den Händen von Medienpädagogen – nicht aber per se in den Händen von ICT-Anwendungsspezialisten und -spezialistinnen geschweige denn von Informatik-Lehrpersonen. Auf Gymnasialstufe gibt es von den letztgenannten erst wenige, was nicht verwundert, bildet die Informatik als Wissenschaft doch nur in wenigen untersuchten Ländern ein eigenständiges obligatorisches Schulfach, allfällige obligatorische Inhalte sind meist in der Mathematik integriert.

Im internationalen Vergleich lässt sich sagen, dass sich die Schweiz mit der Einführung des Wahlpflichtfachs in Bezug auf den Stand der Informatik im guten Mittelfeld bewegt, während sie sich in Bezug auf die Einführung und Thematisierung des Computers an der Volksschule und zum Teil auch im Gymnasium eher im hinteren Feld befindet – wobei sich auch hier grosse kantonale Unterschiede zeigen.

EFI-CH: Ein einzigartiges Kooperationsmodell verschiedener Hochschulen

Die Zusammenarbeit verschiedener Hochschulen der Schweiz kann durchaus als einmalig bezeichnet werden: Professoren aus den Informatikinstituten von insgesamt 13 Hochschulen haben gemeinsam ein Curriculum entwickelt, bei dem die fachliche Qualifikation aktiver Lehrpersonen im Zentrum stand.

In der Steuergruppe des Projektes EFI-CH wurde von Anfang an, dass es den beteiligten Hochschulen und vor allem den Hochschulprofessoren um mehr ging, als einfach Lehrpersonen in Informatik auszubilden. Alle Beteiligten waren vor allem daran interessiert, einen Beitrag dazu zu leisten, die Informatik in guter Qualität an die Gymnasien zurückzubringen. Dieses Ziel trug dazu bei, dass in kurzer Zeit ein Curriculum entwickelt wurde und der Start des Studiums bereits nach einem Jahr Vorbereitung erfolgen konnte. Die Ziele, die mit diesem Effort verbunden sind, sind weitreichend und noch nicht in aller Tiefe erreicht:

- Genügend motivierte Lehrpersonen für das Ergänzungsfach an Gymnasien in der Wissenschaft der Informatik ausbilden und damit eine flächendeckende Einführung des Ergänzungsfachs ermöglichen.

- Den Unterschied zwischen der Wissenschaft Informatik und der Anwendung des Computers im Unterricht deutlich machen.

- Die Informatik als Kulturgut und damit als Grundlage unserer Informationsgesellschaft vermitteln.

Die Ausbildungen konnten aus Organisationsgründen nicht als Grundausbildung geführt werden, sondern führten zu den Weiterbildungsabschlüssen CAS (12 Kreditpunkte nach ECTS[2]), DAS (30 ECTS) und MAS (60 ECTS) – wobei ein MAS-Abschluss einzig in der Deutschschweiz angeboten werden konnte – mit jeweils einem zusätzliche 10 ECTS-Punkte umfassenden Ausbildungsteil in Fachdidaktik.

In den drei Sprachregionen haben sich drei Teilprojekte herausgebildet. Das Teilprojekt Deutschschweiz ist Gegenstand der weiteren Ausführungen, die Teilprojekte der französischen und der italienischen Schweiz werden hier kurz erklärt.

EFI-Deutschschweiz

Am Teilprojekt Deutschschweiz waren die folgenden Kooperationspartner beteiligt:

Universität Zürich – Institut für Informatik (Lead), Universität Basel – Departement für Informatik, Universität Freiburg – Institut für Informatik, Hochschule Luzern – Forschung und Entwicklung in Informatik, Pädagogische Hochschule Zentralschweiz, Luzern – Zentrum Medienbildung und Pädagogische Hochschule Bern – Institut Sekundarstufe II.

OCI-Romandie

Vertreter der EPFL waren an den ersten Gesprächen zur Erarbeitung einer Zusatzausbildung und zur Entwicklung eines Curriculums in der Deutschschweiz dabei. Sie reagierten schnell und boten ab Mitte 2008 bereits einen CAS-Kurs an der EPFL an, an dessen zwei Durchführungen insgesamt 36 Lehrpersonen teilnahmen. In einem weiteren Schritt wurden Überlegungen für eine Vertiefung der dort erworbenen Kenntnisse angestellt und ab Mitte 2009 Erweiterungsmodule angeboten, die für die CAS-Absolventen zu einem DAS führten. Auch diese Zusatzmodule wurden zweimal durchgeführt, so dass letztlich 19 Lehrpersonen einen DAS-Abschluss (30 Kreditpunkten nach ECTS) absolvierten. Für die Entwicklung und Durchführung der erweiterten Module entstand eine Kooperation von vier Hochschulen unter dem Lead der EPFL:

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) – School for Computer and Communication Science (Lead), Université de Fribourg – Department of Informatics, Université de Genève – Département d'informatique, Université de Neuchâtel – Institut d'informatique.

OCI-Ticino

Auch zwei Vertreter der Università della Svizzera italiana (USI) haben an den vorbereitenden Gesprächen im Rahmen des Vorprojektes teilgenommen, zusammen mit der Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (UPSI) einen DAS nach dem gemeinsam erarbeiteten Curriculum im Tessin entwickelt und ab Mitte 2009 angeboten. Im Gegensatz zur Romandie, in der mangels Fachleuten keine französischsprachige Fachdidaktik Informatik angeboten werden konnte, konnte im Tessin eine Kooperation mit der Informatik-Fachdidaktik der ETH Zürich eingegangen werden. Elf Teilnehmende aus den 5 kantonalen Gymnasien konnten somit einen DAS mit 30 Kreditpunkten im Fach Informatik und mit 10 Kreditpunkten in Fachdidaktik in Angriff nehmen. Der entsprechende Abschluss erfolgt 2012, die kooperierenden Hochschulen sind:

Università della Svizzera italiana (Lead) (USI) – Facolta di scienze informatiche, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (UPSI) – Dipartimento tecnologie innovative, ETH Zürich – Departement Informatik.

Angebote, Absolventinnen und Absolventen

Für die Ausbildung meldeten sich Lehrpersonen verschiedener Generationen an, die schon in den frühen 90er-Jahre Informatik im Gymnasium unterrichtet haben, Lehrpersonen, die sich seit Jahren in der Freizeit mit Informatik beschäftigen, aber auch Informatik-affine Lehrpersonen aus dem geisteswissenschaftlichen Bereich. Das Alter reichte von 30 bis 56 Jahre. Die fachliche Herkunft der Teilnehmenden korrelierte nicht immer mit den erlangten Noten in den schriftlichen Leistungsnachweisen, so konnte jemand aus dem geisteswissenschaftlichen Bereich durchaus gute Noten schreiben, obwohl die geprüften Inhalte den Naturwissenschaftlern näher lagen. Letztlich war das Erfolgskriterium für den Studiengang Neugier, Interesse und Hartnäckigkeit. Die insgesamt 106 Absolventinnen und Absolventen kommen aus 64 der 127 kantonalen Gymnasien (siehe Tab. 2).

Der zu erzielende Abschluss orientierte sich an den Anforderungen der Kantone und den Voraussetzungen, die die Teilnehmenden mitbrachten. Bei der Auswahl der Teilnehmenden wurde darauf geachtet, dass der

[2] ECTS European Credit Transfer System

gewählte Studienabschluss mit diesen Voraussetzungen übereinstimmte. Ziel war es jedoch, möglichst viele für einen Masterabschluss in der Deutschschweiz zu gewinnen.

Konkret wurde unterschieden zwischen einem Zertifikat (12 Fach- und 10 Fachdidaktik ECTS), einem Diplom (30 Fach- und 10 Fachdidaktik-ECTS) und einem Weiterbildungsmaster (60 Fach- und 10 Fachdidaktik-ECTS). In der Romandie wurde zwischen einem Zertifikat (12 Fach-ECTS) und einem Diplom (30 Fach-ECTS) unterschieden und im Tessin wurde ein Diplom (30 Fach- und 10 Fachdidaktik-ECTS) angeboten. Die Teilnehmenden wurden nach ihrer Vorqualifikation und ihrer Motivation ausgewählt. Mitte 2012 werden insgesamt 106 Teilnehmende aus drei Landesteilen die Weiterbildung - resp. Zusatzausbildung - abgeschlossen haben. Tab.1 zeigt die Aufteilung der Abschlüsse.

Die Vielzahl der Abschlüsse zeigt, dass sich in kurzer Zeit viele Lehrpersonen motivieren liessen, eine Informatik-Zusatzausbildung zu absolvieren. Diese Lehrpersonen sind nun fachlich befähigt, das Ergänzungsfach zu unterrichten und helfen somit, dem Mangel an geeigneten Lehrpersonen entgegenzuwirken. In Zukunft sollte jedoch die Ausbildung von Informatik-Lehrperson über ein Informatik-Studium erfolgen.

	CAS	DAS	MAS	Gesamt
Deutschschweiz	20	4	33	57
Romandie	20	20	–	40
Tessin	–	9	–	9
Gesamt	**40**	**33**	**33**	**106**

Tab. 1: Anzahl der Lehrpersonen in den verschiedenen Weiterbildungsgängen

EFI-CH Programm	Kanton	Anzahl (TN)	Abschluss (TN)
EFI-CH Deutschschweiz	AG	1	MAS (1)
	AR	1	MAS (1)
	BE	9	MAS (1); CAS (8)
	BL	2	MAS (1); CAS (1)
	BS	3	MAS (3)
	GR	4	MAS (4); CAS (1)
	LU	11	MAS (3); DAS (4); CAS (4)
	NW	1	MAS (1)
	SG	5	MAS (3); CAS (2)
	SH	1	MAS (1)
	SO	3	MAS (2); CAS (1)
	SZ	2	MAS (1); CAS (1)
	VS	1	MAS (1)
	ZG	3	MAS (2); CAS (1)
	ZH	10	MAS (9); CAS (1)
OCI-Romandie	FR	4	DAS (2); CAS (2)
	BE	4	CAS (4)
	NE	7	DAS (2); CAS (5)
	GE	1	DAS (1)
	VD	23	DAS (14); CAS (1)
OCI-Ticino	TI	9	DAS (9)

Tab. 2: EFI-CH: Abnehmende Kantone, Anzahl teilnehmende Lehrpersonen (TN)

EFI-CH: Gestaltung Lehrgang

Das EFI-CH-Curriculum setzt sich aus einzelnen Modulen zusammen (die Felder der Matrix in Tab. 3). Jedes Modul gehört zu einem Schwerpunktfach oder einem Wahlfach und umfasst 2 bzw. 4 Kreditpunkte nach ECTS. Die Module orientieren sich an den Vorkenntnissen der Teilnehmenden und berücksichtigen, dass z.B. Anwendungswissen vorhanden ist, aber noch nötiges Basiswissen fehlt. In den Basismodulen werden grundlegende Konzepte vermittelt und Voraussetzungen zum Verständnis des Schwerpunktfaches gelegt. In den Anwendungsmodulen werden die aktuellen Lösungen vorgestellt, vertieft und praktisch geübt. In den Trendmodulen kommen zukünftige Entwicklungen im jeweiligen Themengebiet zur Sprache, neue Trends und Forschungsgebiete. Parallel zur Fachausbildung sieht die Idee von EFI-CH eine fachdidaktische Ausbildung vor – eine Verknüpfung der beiden Teile erfolgt über die am Lehrplan orientierten Fachstudien (LOF). Die Verknüpfung von Fachwissenvermittlung auf universitärem Niveau und didaktischer Aufbereitung der Themen im Hinblick auf den Unterricht ist eine Besonderheit und zugleich auch eine Stärke und Attraktivität dieses Ausbildungsgangs. Jedes Modul wurde mit einem Leistungsnachweis (schriftliche Prüfung oder Erstellung und Präsentation einer Projektarbeit) abgeschlossen.

Erläuterung des Aufbaus an einem Beispiel:

Curriculumsstruktur	Schwerpunktfach *Beispiel: Programmierung und Algorithmen*
Basiswissen	Konzepte der Informatik *Beispiel: Programmierparadigmen*
Anwendungsfokus heute	Lösungen heute *Beispiel: Programmierlabor*
Trends und Forschung	Wohin geht die Entwicklung? *Beispiel: Paralleles Programmieren*
Lehrplanorientierte Fachstudien (LOF)	Umsetzung im Unterricht *Beispiel: Welche Programmiersprache eignet sich worfür*

Tab. 3: Beispiel zum Aufbau des Curriculums

Schwerpunktfächer
Drei Schwerpunktfächer decken die Eckpfeiler der Informatik ab: 1. Programmierung und Algorithmen, 2. Internet und Multimedia, 3. Datenbanken und Informationssysteme. In der EFI-CH-Ausbildung umfassen sie je 10 ECTS-Punkte.

Schwerpunkt Programmierung und Algorithmen: Die Umsetzung von Lösungsstrategien in Algorithmen und deren Implementierung sind ein zentraler Aspekt der Informatik. Leitgedanke dieses Schwerpunktes ist es, eine fundierte Grundlage zu schaffen, die durch Programmierlabors gefestigt werden.

Schwerpunkt Internet und Multimedia: Die Informatik befasst sich nicht nur damit, wie einzelne Computer zur Lösung von Problemstellungen eingesetzt werden, sondern auch mit der Interaktion zwischen Computersystemen. Ein Verständnis der Struktur und Funktion des Internets, der Art und Weise, wie Computer miteinander kommunizieren, und des Aufbaus der Daten, die über das Internet versendet werden, ist wesentlicher Inhalt der modernen Informatik. Da speziell dieses Gebiet stark mit dem Alltag aller verknüpft ist, werden aktuelle Themen – die unter Umständen später in den Unterricht einfliessen können – stark gewichtet.

Schwerpunkt Informationssysteme und Datenbanken: Neben notwendigen theoretischen Hintergründen fokussiert dieses Modul auf Aspekte der Information und deren Bedeutung für Unternehmen und Verwaltungen. Durch diese Wirtschaftsorientierung lernen die Teilnehmenden auch schulferne Anwendungsgebiete der Informatik kennen. Im Bereich Datenbanksysteme geht es um ein grundlegendes Verständnis der Gewinnung, Verarbeitung und Verwaltung von Daten bis hin zu konkreten Anwendungen.

Wahlfächer
Die Wahlfächer sind mit 4 ECTS-Punkten dotiert. Sie thematisieren aktuelle und interessante Anwendungsgebiete der Informatik, wie Robotik, Spiele, Simulationen und Visualisierung. Ergänzt wird dieses Angebot durch einen Einblick in die Theorie der Informatik. Hier sieht das Curriculum die Unterteilung in «Basis» und «Anwendung» vor, wobei dabei auch Trends zur Sprache kommen.

Fachdidaktik
Da die Ausbildung von bereits praktizierenden Lehrpersonen besucht wird, hat die Fachdidaktik einen sehr hohen Stellenwert. Dadurch entstehen Möglichkeiten, die in der herkömmlichen Mittelschullehrerausbildung nicht gegeben sind, nämlich die Integration von fachdidaktischen Aspekten ins Fachstudium (Lehrplanorientierte Fachstudien LOF).

Masterarbeit
Abschluss des MAS bildet das Erstellen einer Masterarbeit. Diese Arbeit fokussiert thematisch auf das Fach und erfordert die Vertiefung eines Gebietes der Informatik. Fachdidaktische und pädagogische Umsetzung stehen weniger im Vordergrund.

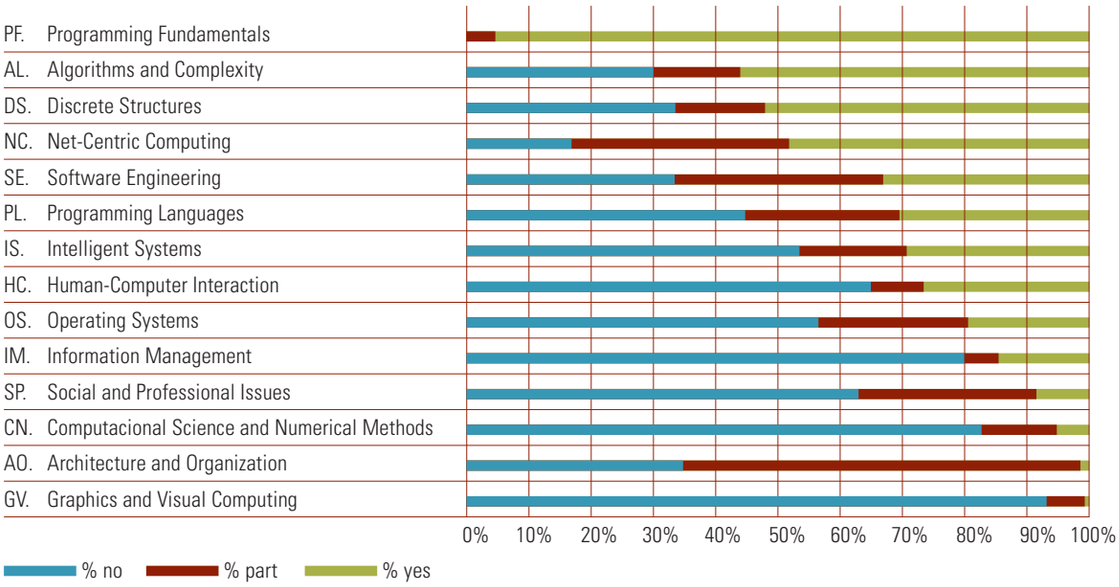
Curriculum
Die Aufteilung der Module auf die einzelnen Hochschulen orientierte sich am jeweiligen Interesse und der Möglichkeit, in relativ kurzer Zeit ein Angebot für die Bedürfnisse der speziellen Zielgruppe zu entwickeln.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der angebotenen Module und der durchführenden Hochschulen.

	Basismodule	Anwendungsmodule	Trendmodule
Schwerpunktfach (10) Algorithmen und Programmierung	Grundlagen der Programmierung (4) *(Sprachen, Paradigmen, Algorithmen und Datenstrukturen)* UniBas	Fortgeschrittenes Programmieren und Software Engineering (4) *(GUI, mobile Geräte)* HSLU	Webbasiertes und paralleles Programmieren (2) UniBas
Schwerpunktfach (10) Internet und Multimedia	Internetgrundlagen, Netzwerksicherheit und Multimedia-Einführung (4) *(Protokolle, XML, Webformulare)* UniFr	Anwendungen der Internet-Technologien (4) *(Webservices, eLearning, Webentwicklung)* PHZLU	Internettechnologie von heute und morgen (2) UniBas
Schwerpunktfach (10) Datenbanken und Informationssysteme	Einführung in Datenbanken sowie Modellierung von Geschäftsprozessen (4) UZH / UniFr	Informatik in Unternehmen sowie Datenanalyse und Wissenserwerb (4) *(IT-Strategie, IS in Handel und Verwaltung)* UZH	Computer Supported Cooperative Work (CSCW) (2) UZH
Wahlfach: Robotik (4)	AI und Robotik (2) UZH	Roboterprogrammierung (2) UZH	
Wahlfach: Spiele (4)	Entwurf und Design von Spielen (2) UZH	Digitale Spiele konzipieren und realisieren (2) UZH	
Wahlfach: Visualisierung (4)	3D-Visualisierung und Computergraphik (2) UniBas	Anwendungen in Mikroskopie und Geographie (2) UniBas	
Wahlfach: Simulation (4)	Modellierung und Simulation diskreter dynamischer Systeme (2) UniFr	Simulierung in PROMELA und SPIN und Einführung in Petri-Netze (2) UniFr	
Wahlfach: Theoretische Informatik (4)	Endliche Automaten und Grenzen der Berechenbarkeit UniFr	Nicht entscheidbare Probleme und Kryptographie UniFr	
Fachdidaktik (7)	Verschiedene Zugänge im Informatikunterricht (1) PHBern	Elemente eines konkreten Unterrichtsprogramms für das EF Informatik (5) PHBern	Lehrplanorientierte Fachstudien/ Facharbeit (3) PH Bern
Masterarbeit (10) Diplomarbeit (4)			

Tab. 4: Curriculum Fach Informatik für Zusatzausbildung «Informatik an Gymnasien»

Zu einem späteren Zeitpunkt wurden die ausgewählten Informatikinhalte und die effektiv unterrichteten Themen mit dem ACM-Curriculum[3] verglichen. Die folgende Darstellung zeigt, welche Gebiete das Qualifizierungs-Curriculum abdeckt.



Tab. 5: Deckungsgrad von EFI-CH-Curriculum zum ACM-Curriculum (rot – grün)

[3] ACM (Association for Computing Machinery) gibt seit 1960 Empfehlungen für das sich ständig verändernde Gebiet Computer Science (CS) heraus. Hier wird Bezug genommen auf das konsolidierte Programm von 2008: http://www.acm.org/education/curricula-recommendations (abgefragt: 28.10.11)

EFI-CH: Umsetzung Curriculum

Die Struktur des Curriculums war die eine Seite der Medaille, doch nun ging es darum, die Gefässe mit Inhalten zu füllen. Die einzelnen Hochschulprofessoren machten daher Vorschläge und definierten Kompetenzen, die die Lehrpersonen am Ende der Ausbildung haben sollten. Doch letztlich musste jedes einzelne Modul mit Leben gefüllt werden. Im Folgenden zeigen Helmar Burkhart und Martin Guggisberg exemplarisch auf, welche Inhalte im Schwerpunkt «Internet und Multimedia» und im Wahlfach «Visualisierung» ausgewählt wurden, an welchen Beispielen sie demonstriert wurden und welche Erkenntnisse daraus gezogen werden können. Martin Lehmann beschreibt im zweiten Best-Practice-Kapitel den generischen Ansatz der Fachdidaktik, an dem sich die Auswahl der fachdidaktischen Themen orientiert.

Da die EFI-CH-Lehrgänge/-Module in der Form von Blockveranstaltungen gehalten wurden, war es wichtig Theorie- und Laborteile direkt aufeinander abzustimmen, d.h. typischerweise nach 90 Minuten Theorie eine direkte praktische Überprüfung im gleichen Zeitumfang folgen zu lassen. Dieses Zeitraster bewährt sich auch bei der Planung der Stoffauswahl: Wir legen zuerst fest, was wir üben und praktisch umsetzen wollen, und wissen dann, welcher Unterbau im Theorieteil vermittelt werden muss. Der Dualismus zwischen Theorie und konkreter Umsetzung der erlernten Inhalte hilft somit nicht nur den Lernenden bei der nachhaltigen Verarbeitung des dichten Curriculums, sondern auch den Dozierenden bei der Strukturierung und Modularisierung der Themen.

Best-Practice-Beispiele aus der Fachausbildung

Wir geben im folgende Einblicke in einzelne durchgeführte Veranstaltungen und zeigen an Hand von drei Themenbereichen mit insgesamt neun Beispielen, wie im EFI-CH-Lehrgang zentrale Informatikkonzepte unterrichtet wurden, wie sie auch im Rahmen eines regulären Informatikstudiums Bestandteile des Bachelor- und Masterprogrammes sind. Unter «Erkenntnisse» fassen wir jeweils am Ende kurz zusammen, was wir – und die Studierenden – an diesen Beispielen als besonders wertvoll erlebten.

Themenbereich 1: Programmieren lernen in einer multimedialen Welt

Die Frage, welche Rolle das Programmieren im Informatikunterricht spielen soll und welche Programmiersprache dabei zu verwenden sei, beschäftigt Informatik-Didaktiker schon lange. Dabei gibt es sowohl Argumente für einen spielerischen Start («nur so lässt sich die Nintendo-Generation motivieren») als auch für die Verwendung einer in der Praxis vorkommenden Sprache («mit Java lernt man etwas Nützliches»). Im Rahmen der Informatikausbildung ist aber wesentlich zu berücksichtigen, dass in der Informatikgemeinschaft Grundkonsens darüber besteht, dass Informatik mehr als Programmieren lernen und etwa das sprachunabhängige Verständnis von Algorithmen und Datenstrukturen ist, so wie die Kenntnisse methodischer Ansätze zum Lösen nichttrivialer Fragestellungen wesentlich sind.

Fest steht auch: Jegliche Form der Automatisierung auf einem Computer führt schnell zu typischen Aktionen wie sie von der Programmierung bekannt sind: Abläufe wiederholen, Fallunterscheidungen einbauen, Zwischenergebnisse speichern u.v.m. Deshalb wurde mit dem Modul « Programmierung und Algorithmen » eine wichtige Säule der EFI-CH-Ausbildung an den Anfang gestellt.
Der Schwierigkeit, dass die zu unterrichtenden Studentinnen und Studenten aus unterschiedlichen Disziplinen kamen und die Vorkenntnisse entsprechend breit gestreut waren, begegneten wir mit der Wahl eines ersten Programmierwerkzeugs, das für ALLE Studierenden neu war (Beispiel 1).

Weiter war es uns ein Anliegen, die Lernmotivation zu fördern, was zum Entscheid eines starken Einbezugs multimedialer Elemente während der Programmierausbildung führte. Aus Sicht der Informatik macht es algorithmisch keinen Unterschied, ob man mittels Schleifen Zahlenreihen oder Bildpunkte bearbeitet, aus Sicht der Studierenden hingegen schon, da Berechnungsresultate im zweiten Fall direkt sichtbar, ja sogar erlebbar werden. «Stell den Professor auf den Kopf» ist bei entsprechender Wahl des Programmierwerkzeugs auch für Anfängerinnen und Anfänger eine motivierende Aufgabe und – wie gezeigt – gut lösbar (Beispiel 2).

Schliesslich gilt es in einem Informatikstudium die oft sehr abstrakten Ansätze der Wissenschaft in ein spannendes Umfeld zu stellen. Geschichten erzählen (Storytelling) und ein spielerischer Zugang zur Informatik sind heute akzeptierte Ansätze in der Informatikdidaktik. Dass hierfür auch gute Werkzeuge existieren, die zudem Legoähnliches Komponieren unterstützen, möchten wir mit Beispiel 3 zeigen.

Beispiel 1:
Rekursion verstehen, künstliche Pflanzen sehen

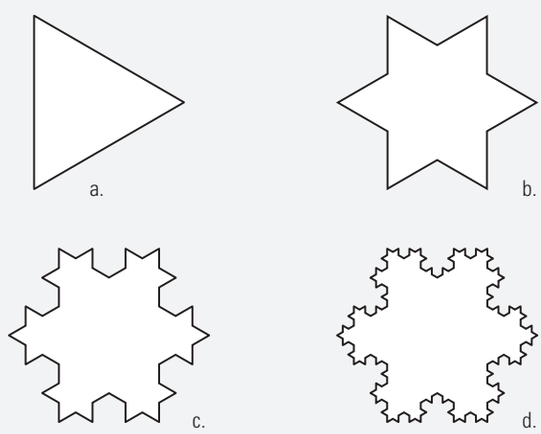
Weder Java noch Scratch, weder Alice noch Kara – als erstes Werkzeug in der EFI-CH-Ausbildung wurden L-Systeme gewählt. Diese wurden 1968 vom ungarischen Biologen Aristid Lindenmayer[4] zur Definition biologischer Entwicklungen erfunden. Ein L-System kann mit wenigen, einfachen Regeln ein erstaunliches Resultat liefern. Im Zentrum steht dabei der Begriff der Rekursion, d.h. das wiederholte Anwenden eines definierten Regelsatzes.

Folgende Regeln werden zunächst definiert und erhalten eine grafische Interpretation:

F:	um bestimmte Länge in aktueller Richtung eine Linie zeichnen
+:	aktuelle Richtung um vorgegebenen Winkel nach links drehen
-:	aktuelle Richtung um vorgegebenen Winkel nach rechts drehen

Beginnt man z.B. mit der Ausgangslage (Axiom)	F -- F -- F	(1)
verwendet die Ersetzungsregel	F + F -- F + F	(2)
und wählt als Winkel	60 Grad	

so entsteht die sog. *Koch-Schneeflocke*. Als Werkzeug für die schrittweise Steuerung der Ersetzungsschritte wurde in EFI-CH das Java-Applet PaLSystem[5] verwendet.



a. Axiom (1): Zeichne Linie, Drehwinkel 120, zeichne Linie, Drehwinkel 120, zeichne Linie
b. Anwendung der Regel (2) auf allen 3 Seiten
c. Wiederholte Anwendung von (2)
d. Bild nach n Schritten

[4] Aristid Lindenmayer: Mathematical models for cellular interaction in development. In: J. Theoret. Biology. 18. 1968, 280--315
[5] www.javaview.de/vgp/tutor/lsystem/PaLSystem.html

Zwei weitere Vorschriften werden zur Möglichkeit einer Speicherung von Position und Richtung definiert:

[:	Speichern von aktueller Position und Richtung
]:	Setzen von aktueller Position und Richtung aus dem Speicher

Axiom	F	(3)
Ersetzungsregel	F [+F] F [-F] [F]	(4)
und Winkel	25.7 Grad	

Durch diese Eingabe entsteht bereits schrittweise eine einfache künstliche Pflanze.

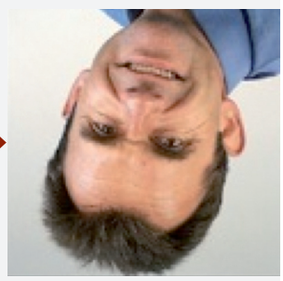
Erkenntnisse
Programmieren ist eine Tätigkeit, bei der formale Regeln definiert werden, die ein Automat eindeutig ausführen kann.
«Wie ich etwas formuliere» (die Syntax) ist eine Ebene, «Was es bewirkt» (die Semantik) eine weitere, viel wichtigere.
Knappe Eingaben erzielen oft eine grosse Wirkung.
Computer vollziehen pedantisch alle verlangten Schritte richtig, der Mensch wird bei manueller Ausführung schnell Fehler machen.

Beispiel 2:
Grafik auf den Punkt gebracht

Die Unterscheidung von Bitmap- und Vektorgrafik, die Kodierung von Farbinformation, Filterprinzipien und vieles mehr sind multimediale Grundelemente, die in der Praxis oft zur Anwendung kommen. Im EFI-CH-Lehrgang wurde hierfür mit der Java-basierten Opensource-Umgebung *Processing*[6] eine einfach bedienbare, aber dennoch leistungsfähige Plattform gewählt. Processing hat bereits eine recht grosse Verbreitung erfahren und kommt nicht nur in technischen Bereichen sondern insbesondere auch in gestalterisch und künstlerisch orientierten Kreisen zur Anwendung.

Dass mit einfachen Mitteln bereits Grafikeffekte möglich sind, zeigt das folgende Programm. Das Laden eines Bildes, das Bestimmen seiner Dimensionen sowie das Umkehren der Reihenfolge der Bildpunkte sind für sich selbst betrachtet einfache Operationen, in Kombination aber bewirken sie das auf den Kopfstellen des Bildes.

```
img = loadImage ("hb.jpg");
size (img.width, img.height);
image (img,0,0);
loadPixeles ();
int up=width*height–1;
for (int loc = 0; loc < up; loc++) {
    pixeles[loc] = img.pixeles[up-loc]; }
updatePixeles();
```



Erkenntnisse
Multimediale Aufgabenstellungen haben grosses Motivationspotential – es fällt den Studierenden leichter, sich den hohen Herausforderungen beim Erlernen einer Programmiersprache zu stellen.
Ereignisorientierung, Grafik- und Videoerzeugung können im Anfängerunterricht vermittelt werden.
Die ideale Anfängerplattform versteckt zu Beginn vieles, lässt später aber die Nutzung der vollen Funktionalität zu. Ein fliessender Übergang von Processing zu Java ist möglich.

[6] www.processing.org

Beispiel 3: Gute Geschichten vergisst man nicht

Die kostenlose, grafische Programmierumgebung *Scratch*[7] ermöglicht durch ein Lego-ähnliches Bausteinkonzept einen einfachen und motivierenden Einstieg in die Programmierung. Durch das Aneinanderfügen von Bauelementen werden rasch erste Erfolge erzielt. Die Unterstützung von Multimedia (bewegte und klingende Objekte) sowie Interaktionssteuerung mit Maus und Tastatur ermöglichen eine Vielfalt kreativer Umsetzungen. Die Veröffentlichung der komponierten Programme im Internet ermöglichen ein Sichtbarmachen und die (spätere) Wiederverwendbarkeit der erbrachten Resultate.

Bei Programmen, die mit mehreren Objekten (Sprites) gleichzeitig Aktionen ausführen, werden Konzepte der Ereignisbehandlung erlernt und angewendet. Im EFI-CH-Lehrgang erhielten die Studierenden die Aufgabe ein Räuber-Beute-Verhalten zu programmieren. Die offen formulierte Aufgabenstellung liess Platz für unterschiedlich kreative Lösungen: Es gab Programme, in denen der Jäger wartet, bis ein Beutetier in seinen Aktionsradius kommt, und dann zuschnappt. In anderen Lösungen verfolgen die Jäger die Strategie, sich sofort in die Richtung der nächsten Beute zu bewegen.

Die Studierenden waren bei der Umsetzung ihrer Räuber-Beute-Simulationen stark gefordert. Dauernd mussten sie ein Fehlverhalten ihrer Tiere analysieren, nachvollziehen und anschliessend neue Lösungen finden und evaluieren. Beim gegenseitigen Vorstellen der Lösungen erkannten sie, dass – je nach Situation und Verlauf des Spiels – eine erprobte erfolgreiche Strategie auch scheitern kann.

Erkenntnisse
Visuelle Programmbausteine erlauben einen schnellen Einstieg in die Programmierung.
Interaktive Steuerungen mit Tastatur, Maus und Audioeingang stellen hohe Anforderungen an die Modellierung / Programmierung.
Bei Computerspielen sind oft mehrere Strategien möglich.

Themenbereich 2: Grundlagen sind unabdingbar für die Praxis

Praktische Kenntnisse beim Einsatz von Informatikwerkzeugen helfen den Nutzerinnen und Nutzern nur bei routinemässigen Vorgängen. Liegt der Fokus bei der Entwicklung von etwas Neuem, dem Versuch zu einer Idee eine eigene Modellierung zu finden und als Produkt ein Programm zu entwickeln, kommt man ohne Kenntnis von grundlegenden Konzepten der Informatik nicht aus. Es braucht zwar Zeit, Theorie zu erarbeiten und zu verstehen, aber erst dann kann man effizient und konstruktiv seinen Informationsarbeitsplatz gestalten.
Häufig stellt sich die Frage, wie gross man eine Informatikaufgabe wählen darf, damit ein Computer die Lösung in vertretbarer Zeit ermitteln kann. Beispiel 4 liefert hierzu eine Orientierung im Feld der Algorithmen mit Hilfe des O-Kalküls.
Manchmal liefert eine erste Umsetzung einer Modellierung auffällige oder nicht korrekte Resultate. Beispiel 5 zeigt, dass man beim wissenschaftlichen Rechnen und Modellieren auf grundlegende Eigenschaften von Rechnerarchitekturen achten muss.
Um den aktuellen Erwartungen von Interaktivität und Echtzeitverhalten entsprechen zu können, benötigen Programmiererinnen und Programmierer die Grundlagen zum parallelen Programmieren (Beispiel 6).

[7] http://scratch.mit.edu

Beispiel 4:
Punktlandungen im Algorithmenzoo

Mit Hilfe des sogenannten O-Kalküls, das im ersten Themenblock «Grundlagen der Programmierung» eingeführt wurde, lässt sich oft erstaunlich genau die benötigte Ausführungszeit eines Programms berechnen. Dabei wird der dem Programm zugrunde liegende Algorithmus als mathematische Funktion über der Anzahl durchgeführter Operationen und in Abhängigkeit einer Problemgrösse modelliert. Eine Aufgabenstellung kann in der Informatik nämlich immer auf unterschiedliche Art und Weise, d.h. mehr oder weniger effizient gelöst werden.

Nehmen wir z.B. folgendes Problem: Gegeben sei eine Reihe von ganzen Zahlen, die positiv oder negativ sein können. Zu bestimmen ist die zusammenhängende Teilfolge deren Summe maximal sein soll. Für die Folge der Zahlen 31 -41 59 26 -53 58 97 -93 -23 84 wäre die resultierende Maximalsumme 187, die sich aus der Teilfolge beginnend mit 59 und endend mit 97 ergibt. Dieses Problem kann der Mensch noch von Hand lösen, sind es doch nur 10 Zahlen. Geben wir aber 1000 oder mehr Zahlen vor, wird der Mensch scheitern.

Im EFI-CH-Unterricht wurde gezeigt, wie dieses Problem unterschiedlich schnell gelöst werden kann, wobei die schlechteste und die beste Methode nachfolgend beschrieben sind:

- Methode a) geht pedantisch vor und berechnet für alle möglichen Teilfolgen die Summe und behält sich jeweils das Maximum. Der Preis dafür ist hoch, da die Ausführungszeit mit der 3. Potenz steigt. Verdoppeln wir also die Anzahl Zahlen, so verachtfacht sich die Ausführungszeit.

- Methode b) geht zielgerichtet vor und löst das Problem mit linearem Aufwand: Verdopplung des Zahlenvektors, Verdopplung der Ausführungszeit.

Somit wird folgende Frage einfach beantwortbar: «Wir messen für Methode a) bei 4000 Zahlen 5,3 Sekunden, für Methode b) 1 Hundertstelsekunde Ausführungszeit. Wie lange brauchen beide Methoden, wenn wir 8000 Zahlen behandeln wollen?» Die theoretisch vorhergesagten Ausführungszeiten von ca. 42 Sekunden, bzw. 2 Hundertstelsekunden wurde zum Erstaunen der Studierenden fast präzise gemessen, was nicht nur Staunen sondern auch viel Motivation zum Erlernen der Theorie ergab.

Erkenntnisse
Wir können bei vielen Fragestellungen konkrete Rahmenbedingungen, z.B. welche Programmiersprache verwendet wird, ignorieren. Entscheidend ist das gewählte Verfahren, der Algorithmus.
Mit welchen Algorithmen man ein Problem effizient lösen kann, ist eine der wichtigen Fragestellungen der Informatik.
Es gibt anwendbare Methoden, mit denen wir Aussagen machen können, wie lange der Computer für ein Problem brauchen wird.

Beispiel 5:
Trau dem Computer nicht immer

Computer gelten gemeinhin als die präzise Rechenmaschine schlechthin. Allerdings gilt es zu beachten, dass die aus der Mathematik bekannten Zahlenbereiche nur angenähert existieren. So sind die ganzen Zahlen nur in einem endlichen Wertebereich realisiert, so dass die Addition zweier sehr grosser Zahlen zu einem falschen Resultat führen kann. Dieser sogenannte *Zahlenbereichsüberlauf* muss von der Programmierumgebung oder gar dem Programmierer erkannt werden.

Eine weitere Herausforderung ist für Informatik-Neulinge die Problematik der rechnerinternen Zahlendarstellung. Während das nachfolgende Programmfragment links eine schrittweise Erhöhung der Variablen um den Wert 1 vornimmt und mit dem Endwert 5 stoppt, zeigt das Programm auf rechten Seite (Erhöhung um jeweils Zehntelschritte) einen nicht erwarteten Ablauf, es bricht nicht ab.

Grund hierfür ist, dass es keine exakte Darstellung von 0,1 im Rechner gibt. Reelle Zahlen wie in der Mathematik gelehrt, gibt es im Rechner nicht, wir sprechen hier von Maschinenzahlen. Auf Grund der fehlenden exakten Darstellung sind Tests auf Gleichheit oder Ungleichheit in der Regel fatal und zu unterlassen.

```
a=1; b=0;
while (b≠5)
    b=b+a; schreibe(b);
schreibe(„Ende der Rechnung“);
```

```
1
2
3
4
5
Ende der Rechnung
```

```
a=0.1; b=0;
while (b≠5)
    b=b+a; schreibe(b);
schreibe(„Ende der Rechnung“);
```

```
...
4.80000000000000
4.90000000000000
5.00000000000000
5.10000000000000
...
```

Erkenntnisse
Man kann Rezepte (auswendig) lernen, doch profitiert man erst, wenn man einen Sachverhalt versteht.
Die Gesetze und Gegebenheiten der Mathematik gelten beim Computereinsatz nicht immer.
Kleine Programmänderungen können fatale Auswirkungen haben.

Beispiel 6:
Parallelismus - Beherrschbare Königsdisziplin

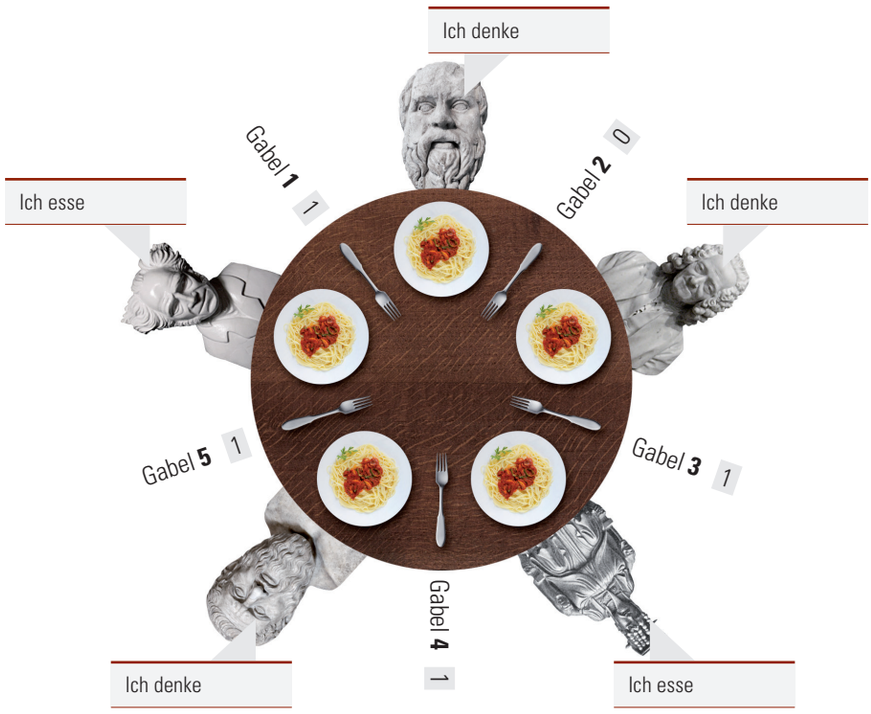
Menschen können mehrere Tätigkeiten gleichzeitig ausführen, sie können z.B. telefonieren und dazu gleichzeitig Notizen machen oder sprechen und dazu gestikulieren. Die AJAX-Technologie ermöglicht es modernen Webanwendungen, auf verschiedene Interaktionen des Nutzers schnell reagieren zu können. In Echtzeit werden Anfragen ins Internet geschickt und Resultate direkt in die aktuelle Seite eingebaut. Diese Interaktivität benötigt im Hintergrund zahlreiche Programme, die dann reagieren, wenn ein entsprechendes Ereignis eintritt, auf welches sie ein Augenmerk gesetzt haben.

Als besondere Herausforderung der Webprogrammierung erweist sich das dynamische Verhalten der Programme, weil der eigentliche Verlauf eines Programms nicht sequentiell verläuft, sondern je nach Verhalten des Nutzers variieren kann. Um die Studierenden in die wesentlichen Konzepte der parallelen Programmierung einzuführen, wurden bereits im Themenblock «Grundlagen der Programmierung» zahlreiche Aufgaben zur Ereignisbehandlung gelöst.

Als Standardaufgabe wurde das Problem der speisenden Philosophen besprochen. Es ist ein Klassiker unter den Algorithmen und erklärt gut, wie eine Verklemmung (Deadlock) bei Prozessen entstehen kann.

Kurz beschrieben präsentiert sich das Problem wie folgt: Fünf Philosophen sitzen an einem runden Tisch, jeder hat einen Teller Spaghetti vor sich. Zum Essen von Spaghetti benötigt jeder Philosoph zwei Gabeln gleichzeitig. Allerdings waren im Haushalt nur fünf Gabeln vorhanden, die nun zwischen den Tellern liegen. Offensichtlich kann das zu Konflikten beim Zugriff führen und jede Lösung, bei der zwei direkt benachbarte Philosophen essen, wäre falsch.

Erkenntnisse
Moderne interaktive Informatiksysteme beherrschen das parallele Verarbeiten von eintreffenden Ereignissen.
Eine parallele Denkweise mit entsprechenden Konzepten kann anhand klarer Beispiele eingeführt werden.
Um aktuelle und zukünftige Computerhardware effizienter nutzen zu können, braucht es Kenntnisse der parallelen Programmierung.



Themenbereich 3: Trends in der Informatik ja, Modeerscheinungen nein

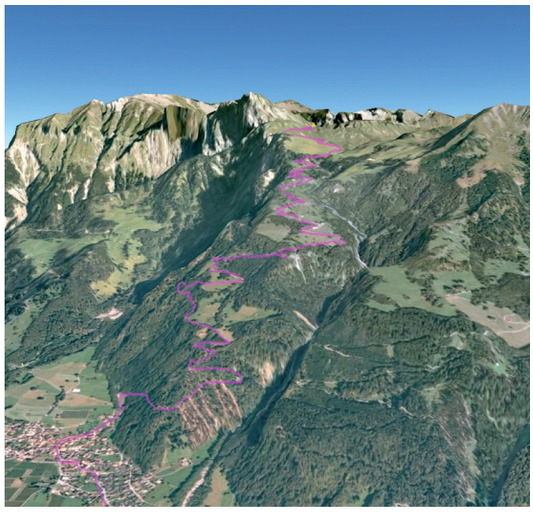
Da viele mobilen Geräte zunehmend mit genauen GPS-Sensoren ausgerüstet sind, sollte der Informatikunterricht – ohne Hersteller oder Produkte in den Vordergrund zu stellen – die Konzepte und Möglichkeiten der Geolokalisierung vermitteln. Im Beispiel 7 werden individuelle GeoTracks vorgestellt.
Die Studentinnen und Studenten – wie auch später deren Schülerinnen und Schüler – sollten einerseits auf den Umgang mit den eigenen Daten sensibilisiert sein, andererseits aber auch das technische Verständnis zur Nutzung der neuen Möglichkeit besitzen. Beispiel 8 zeigt, wie Information aus einem frei zugänglichen Datenbestand in eigene Webseiten eingebaut werden kann.
3D-Visualisierung benötigt einerseits das Verständnis der Visualisierungstechnik, andererseits aber auch enorme Rechenleistung, um die virtuell erzeugten Szenen darzustellen. In Beispiel 9 werden verschiedene Abläufe zur Erstellung von 3D-Animationen vorgestellt.

GeoTracks [8]

Beispiel 7: Merk dir, wo ich bin

GPS-Sensoren von Navigationsgeräten, Smartphones oder auch in Digitalkameras speichern die aktuelle Position der Nutzerinnen und Nutzer mit einer Genauigkeit von wenigen Metern ab. Die so gespeicherten Geoinformationen können in verschiedenen Anwendungen verwendet werden, um sportliche Leistungen zu messen oder auch zum nachträglichen Betrachten abgelaufener Rundgänge. Im Rahmen eines Geolokalisierungsnachmittags haben die Studierenden einen eigenen Rundgang geplant, dazu Bild und Textinformationen aufgenommen und diese anschliessend im Internet veröffentlicht.

Aus dem Internet lassen sich entsprechende Wanderungen oder Mountainbike-Touren für Navigationsgeräte oder Smartphones beziehen. [9, 10]



3D-Wandern [11]

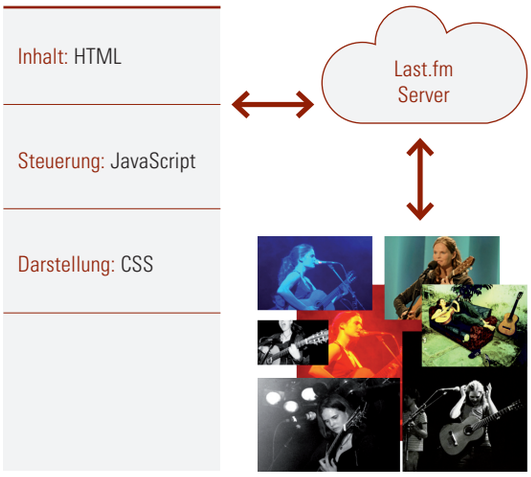
Erkenntnisse
Bei der Realisation eines Geolokalisierungsprojektes werden Kenntnisse zur Arbeitsweise des Lokalisierungssensors (meist GPS) und dem Umgang mit sphärischen Erdkoordinaten benötigt.
Das Suchen von Orten, das Abschreiten von kulturellen Rundgängen oder das Messen von sportlichen Leistungen mit anschliessender Datenauswertung ergibt einen direkten Alltagsbezug.

[8] http://www.everytrail.com/fullscreen.php?trip_id=532046
[9] http://www.gpswandern.de
[10] http://www.gps-tracks.com
[11] http://bit.ly/3dwandern

Beispiel 8:
Daten sind Geld, vernetzte Daten Gold

Im Bereich der Internettechnologien haben sich sowohl Einsatz und Nutzung, als auch die Erstellung von Inhalten in den letzten Jahren massiv erweitert und entwickelt. Das Komponieren von Informationen aus unterschiedlichen Datenquellen im Internet und Zusammenfügen auf eigenen Webseiten wird als Mashup bezeichnet. Besonders Kartendienste bieten viele Möglichkeiten Echtzeitdaten zu visualisieren. Frei stehende Unterkünfte mit dem Kartendienst von Google anzeigen[12], aktuelle Flugbewegungen über Zürich verfolgen[13] und eigene virtuelle Autorundfahrten mit gleichzeitiger Sicht aus dem Auto und aus der Vogelperspektive[14] sind Beispiele hierzu.

Eine Aufgabe verlangte von den Studierenden, eine eigene interaktive Webseite zu komponieren. In einem der realisierten Projekte wurde folgendes Ziel angestrebt: nach der Eingabe eines Musikinterpreten auf einer zugänglichen Musikdatenbank soll nach allen Fotos einer bestimmten Grösse gesucht und diese direkt in die eigene Webseite eingebaut werden[15]. Interaktive Webseiten dieser Art nutzen die AJAX-Technologie, dabei wird nach dem Auslösen eines Ereignisses (meist Knopfdruck) eine Anfrage an einen Server im Internet gesendet. Dieser antwortet in einer standardisierten Form (XML oder JSON). Aus der Antwort kann nun die eigene Webseite die zurückgelieferten Quellen einbinden und direkt nach dem Erhalt der Antwort anzeigen.



Die Abbildungen zeigen Komponenten einer interaktiven Webseite. Im HTML-Teil werden die Inhalte der Seite definiert, meistens werden auch leere Bereiche definiert, in denen dann die Antworten zu einem späteren Zeitpunkt erscheinen.

Die Gestaltung – Design, Formatierung der Schriften – geschieht im CSS-Bereich. Die Steuerung (Logik) wird in aktuellen Webseiten mit Hilfe von JavaScript realisiert. Die steigende Anzahl an möglichen Interaktionen veranlasst Internet-EntwicklerInnen oft, auf unterstützende Frameworks zurückzugreifen, die die gängigen benötigten Funktionalitäten anbieten.

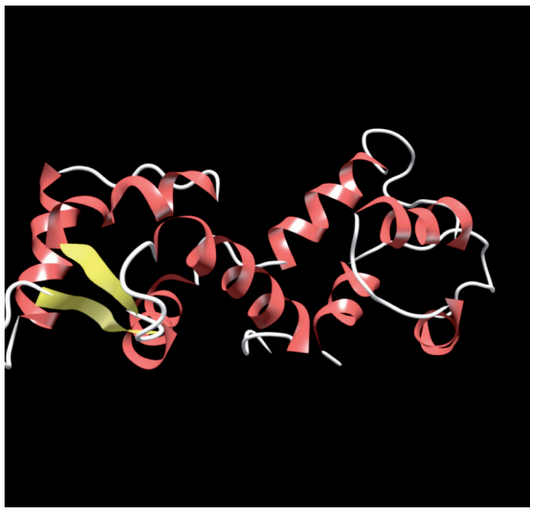
Erkenntnisse
Interaktivität, wie auch die automatisierte Integration aktueller Daten, gehört zum Selbstverständnis aktueller Webseiten.
Die Webprogrammierung erfordert eine Übersicht und ein Verständnis der zeitlichen Abläufe der einzelnen Programmsegmente.
Fehlersuche und deren Behebung bei der Programmierung interaktiver Webanwendungen sind eine grosse Herausforderung.

[12] www.housingmaps.com
[13] http://radar.zhaw.ch/radar.html
[14] http://www.mapchannels.com/RouteMaps.aspx
[15] http://bit.ly/th_mueller

Beispiel 9:
3D-Informatik - nicht nur im Kino

Im Vertiefungsbereich Visualisieren wurden die Open-Source-Visualisierungswerkzeuge PoV-Ray und Blender eingeführt und von den EFI-CH-Studierenden an eigenen Projekten im Labor erprobt. Die Faszination, eigene 3D-Welten zu erstellen, hat manche Teilnehmerinnen und Teilnehmer veranlasst, bis tief in die Nacht hinein an ihren Projekten zu arbeiten. Einzigartig in diesem Bereich war die Arbeit Domino Dome. In diesem Projekt wurde eine komplette Dominolandschaft mit mehreren hundert Steinen und beweglichen Elementen erstellt und mit Hilfe einer integrierten Physics-Engine realitätsnah zu Fall gebracht[16]. Die Rechenzeit für das Erstellen der kompletten Simulation hat mehrere Tage gedauert.

Motiviert durch den spielerischen visuellen Zugang entstand später auch eine Abschlussarbeit zu diesem Thema, in welcher eine Erweiterung für das Visualisierungswerkzeug Blender geschrieben wurde, so dass auch komplexe Biomoleküle (z.B. Proteine) mit der wissenschaftlichen visuellen Sprache der Biologen visualisiert und im besonderen die Bewegungen animiert werden können. Erste Resultate dieser Abschlussarbeit sind in der Figur rechts sichtbar.



In einer weiteren Masterarbeit konnte gezeigt werden, dass sich mit Hilfe von Open-Source-Werkzeugen spektroskopische 3D-Filme erzeugen lassen, die sehr nahe an die Qualität von 3D-Kinofilmen kommen. Aus der Masterarbeit[17] wurde auch ein wissenschaftlicher Artikel für die Konferenz INFOS 2011 (Informatik in der Bildung) abgeleitet[18].

Erkenntnisse
Eine aktive Open-Source-Gemeinschaft stellt zahlreiche Materialien für den professionellen Einsatz zur Verfügung (Werkzeuge, 3D-Modelle und Tutorials).
Informatik kann kreativ sein und die affektive/ästhetische Ebene ansprechen.
Es ist motivierend, eigene hochqualitative 3D-Visualisierungen zu erstellen und diese mit professionellen Beiträgen aus Wissenschaft und Medien zu vergleichen.

[16] http://www.youtube.com/watch?v=Lg_P6q0hX48
[17] http://goodpractice.epistemis.com/dna.html
[18] Beat Trachsler, Martin Guggisberg and Martin Lehmann. GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI), P-189, INFOS 2011, Bonner Köllen Verlag (2011) ISSN 1617-5468, ISBN 978-3-88579-283-3.

Best-Practice-Beispiele aus der Fachdidaktik

Die Fachdidaktik Informatik setzt sich mit den Fragen auseinander, wie Informatik erfolgreich unterrichtet werden kann. Aus dem breiten Feld der behandelten Aspekte sollen hier zwei der zentralen Fragen etwas näher beleuchtet werden.

Im Informatikunterricht spielt sowohl Konzeptwissen als auch Produktwissen eine wichtige Rolle. Konzentriert man sich zu stark auf das Vermitteln von Produktwissen, so ist der Unterricht nicht nachhaltig und verpufft rasch. Legt man nur Wert auf das Vermitteln von Konzeptwissen, so fehlt die Handlungsorientierung und die Schülerinnen und Schüler können das Gelernte kaum in die Praxis umsetzen.

Informatik ist wie kaum ein Fachgebiet in alle Lebensbereiche vorgestossen und präsentiert sich in einer breiten Fülle von Forschung und Anwendung. Wie sieht ein attraktiver Informatikunterricht aus, der dieser Breite gerecht wird?

Fundamentale Ideen

Durch die rasche Veränderung in der Informatik ist die Gefahr gross, sich im Informatikunterricht zu stark auf neue Technologien zu konzentrieren und die grundlegenden Inhalte aus den Augen zu verlieren. Mit dem erstmals von Bruner[19] geprägten Begriff der «Fundamentalen Idee» haben wir ein Hilfsmittel zur Auswahl von geeigneten Lerninhalten. Schwill[20] und Hartmann[21] präzisieren den Begriff der Fundamentalen Idee durch fünf konkrete Kriterien:

Horizontalkriterium: in verschiedenen Bereichen vielfältig anwendbar oder erkennbar.
Vertikalkriterium: auf jedem intellektuellen Niveau nachvollziehbar und vermittelbar.
Zeitkriterium: in der historischen Entwicklung des Bereichs deutlich wahrnehmbar und langfristig relevant .
Sinnkriterium: Bezug zur Sprache und zum Denken des Alltags und der Lebenswelt.
Repräsentationskriterium: auf verschiedenen kognitiven Repräsentationsstufen (symbolisch, ikonisch, enaktiv) darstellbar.

[19] Bruner, J.S. The process of education, Cambridge Mass. 1960 (dt. Übers.: Der Prozess der Erziehung, Berlin 1970)
[20] Schwill, A. Fundamenale Ideen der Informatik, Zentralbl. für Didaktik d. Mathematik (1993), S. 20-31.
[21] Hartmann, W., Näf, M., Reichert, R.: Informatikunterricht planen und durchführen. Springer, 2006

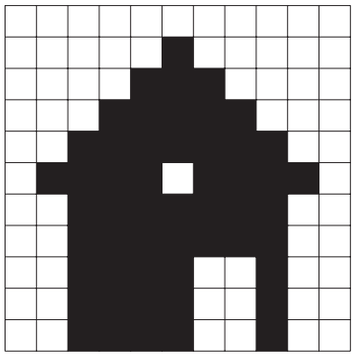
Beispiel einer verlustfreien Komprimierung: Lauflängen-Codierung

Das Sichtbarmachen der Fundamentalen Ideen erhöht die Chance, dass langlebige Konzepte im Mittelpunkt des Unterrichts stehen, und vereinfacht für die Schülerinnen und Schüler das Verständnis komplizierter Sachverhalte.

Als Beispiel einer Fundamentalen Idee kann hier das Verfahren der (verlustfreien oder verlustbehafteten) Kompression dienen:

Wir verwenden Kompression z.B. sowohl beim Verfassen einer Zusammenfassung, beim Packen des Reisekoffers als auch beim mp3-Musikhören (Horizontalkriterium). Es kann in unterschiedlichem Detaillierungsgrad auf allen Altersstufen erklärt werden (Vertikalkriterium). Knappe Ressourcen verlangten schon immer schlaue Kompressionsverfahren (Zeitkriterium) und Kompression ist heute in den meisten Informationskanälen unverzichtbar (Sinnkriterium). Kompressionsverfahren lassen sich sowohl in Worten wie auch in Bildbeispielen gut darstellen und beim Packen eines Koffers wenden wir (hoffentlich verlustfreie) Kompression real an (Repräsentationskriterium).

a) unkomprimiert: 121 Zeichen



w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
w	w	w	w	w	s	w	w	w	w	w
w	w	w	w	s	s	s	w	w	w	w
w	w	w	s	s	s	s	s	w	w	w
w	w	s	s	s	s	s	s	s	w	w
w	s	s	s	s	w	s	s	s	s	w
w	w	s	s	s	s	s	s	s	w	w
w	w	s	s	s	s	s	s	s	w	w
w	w	s	s	s	s	w	w	s	w	w
w	w	s	s	s	s	w	w	s	w	w
w	w	s	s	s	s	w	w	s	w	w

b) zeilenweise komprimiert: noch 72 Zeichen

11	w								
5	w	1	s	5	w				
4	w	3	s	4	w				
3	w	5	s	3	w				
2	w	7	s	2	w				
1	w	9	s	1	w				
2	w	7	s	2	w				
2	w	7	s	2	w				
2	w	4	s	2	w	1	s	2	w
2	w	4	s	2	w	1	s	2	w
2	w	4	s	2	w	1	s	2	w

c) ganzes Schwarz-Weiss-Bild möglichst stark komprimiert: noch 29 Zeichen. Können Sie das Bild wiederherstellen?

16	1	9	3	7	5	5	7	3	4	1
4	3	7	4	7	4	4	2	1	4	4
2	1	4	4	2	1	2				

Ein auf Fundamentale Ideen gestützter Unterricht ermöglicht die Zusammenstellung von langlebigen Unterrichtsinhalten, die für die Schülerinnen und Schüler bedeutsam und herausfordernd sind.

Great Principles of Computing

Das Feld der Informatik umfasst eine grosse Breite und Tiefe. Allzu oft wird Informatik aber einfach mit Programmieren gleichgesetzt. Ein Ziel des Informatikunterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern ein Gefühl für diese Breite der Informatik zu vermitteln und einzelne Themen exemplarisch vertiefend zu behandeln. Denning[22] hat eine mögliche fachliche Strukturierung entwickelt, die sich auf sieben «windows» stützt:

Computation: These principles address what processes, natural and artificial, are computational, what they can and cannot do, and how we cope with inherent and pervasive computational complexity.
Communication: These principles concern the transmission of data with reliable reception.
Coordination: These principles concern how autonomous entities work together toward a common result.
Recollection: These principles concern how computations store and recall information, and how data layout in the storage system affects their performance.
Automation: These principles concern finding efficient computational ways to perform human tasks. Tasks can be mental, such as doing arithmetic, playing chess, and planning schedules, or physical, such as running an assembly line, driving a car, controlling an airplane.
Evaluation: These principles concern how computing systems perform under various computational loads and how much capacity they need to deliver their results on time.
Design: These principles concern how to design software and computing systems that are dependable, reliable, usable, safe, and secure.

Die sieben windows geben eine Struktur vor, welche im Informatikunterricht nach und nach mit Themen und Beispielen gefüllt wird. Exemplarische, nach den Great Principles of Computing strukturierte Unterrichtsmaterialien finden sich auf der Website von SwissEduc.[23]

Durch die Strukturierung wird ein Orientierungsgerüst für die Schülerinnen und Schüler aufgebaut, in das sie auch neue Entwicklungen einordnen können, ohne dass durch die rasante Weiterentwicklung der Informatik der Blick verzerrt wird.

[22] Denning, P. J.: Great Principles of Computing. Communications of the ACM, 46(11): 15-20, Nov 2003.
[23] http://swisseduc.ch/informatik/great-principles.html (11.11.2011)

EFI-CH: Evaluation der Deutschschweizer Lehrgänge

Trotz oder gerade wegen der nur zweimaligen Durchführung wurden die Lehrgänge von Anfang an durchgängig evaluiert. Die Teilnehmenden wurden in einem zweistufigen Verfahren aufgefordert, jede zweitägige Kurseinheit, deren Referentinnen und Referenten, den Aufbau, die Materialien und den Medieneinsatz quantitativ zu bewerten. Zusätzlich zu dieser quantitativen Erhebung konnten positive und negative Rückmeldungen sowie Verbesserungsvorschläge qualitativ eingebracht werden. Am Ende jedes Moduls bewerteten die Teilnehmenden dieses als Ganzes im Überblick. Hier standen Aspekte wie Rahmenbedingungen, einzelne Kurselemente sowie erlangte Kompetenzen und der Wissenstransfer im Vordergrund; wiederum ergänzt durch die Möglichkeit, Rückmeldungen sowie Verbesserungsvorschläge anzubringen.

Nach der 1. Durchführung wurde rege an der Online-Evaluation teilgenommen, ca. 50 - 80 % der Teilnehmenden haben sich geäussert. Vor allem die Bewertung der jeweils 1. Kurseinheit eines Moduls war wichtig, denn diese Rückmeldungen ermöglichten den Dozierenden zu reagieren. Durch schnelle Reaktion der Studienleitung konnten dank der Feedbacks auch einige schwierige Situationen gemeistert werden: Es zeigte sich insbesondere, dass es für die Dozierenden eine ungewohnte Aufgabe war, nicht junge Studierende, sondern gestandene Lehrpersonen zu unterrichten. Die Teilnehmenden waren kritische, aber faire Feedbackgeber und haben oft konstruktive Hinweise gegeben. Im Folgenden werden einige wichtige Resultate der Evaluation aus der 1. Durchführung zusammengefasst, verglichen - wo abweichend - mit der 2. Durchführung und abschliessend einige Schlussfolgerungen daraus gezogen.

Kick-off-Workshop

Die Ausbildung startete jeweils mit einem zweitägigen Workshop in einem Tagungszentrum auf der Rigi weitab von der Hochschul- und Unterrichtsumgebung. Neben der Einführung in den Studiengang diente der Kick-off-Workshop vor allem der Gruppenbildung. Die Teilnehmenden lernten sich in verschiedenen Arbeitsgruppen kennen sowohl persönlich als auch fachlich. Es gab genügend Raum für Austausch, für Fragen und zum Reflektieren. Die Teilnehmenden wurden bei ihrer Unterrichtspraxis abgeholt und langsam in das Fach Informatik eingeführt. Diese Investition in die Teambildung sorgte für eine konstruktive Ausgangsstimmung, das Kick-off legte die Grundlage für die weitere Zusammenarbeit und stellte einen vertrauensvollen Kontakt zur Studienleitung her. In beiden Durchführungen wurde diese Veranstaltung sehr positiv bewertet sowohl auf der inhaltlichen als auch sozialen Ebene.

Evaluation der Fachmodule

In den ersten Fachmodulen zeigte sich die Heterogenität der Teilnehmenden: Die Teilnehmenden unterschieden sich in ihren Erwartungen, ihrer fachlichen Herkunft und vor allem in ihren Informatik-Vorkenntnissen. Für die Dozierenden bildete diese Heterogenität die grösste Herausforderung. Während sich die einen Studierenden noch mit den grundlegenden Prinzipien der Programmierung im ersten Modul herumschlugen, waren die anderen schon bereit für nächste Schritte.

Die schnellen Feedbackzyklen am Anfang sowie die Flexibilität und Lernfähigkeit der Dozierenden trug dazu bei, dass Krisen schnell gemeistert werden konnten. Die erste schwierige Situation ergab sich bereits im Basismodul «Grundlagen der Programmierung»: Dadurch, dass das Programmiermodul den Anfang bildete, kamen die Unterschiede in den Vorkenntnissen besonders zum Tragen. Tendenziell kann festgehalten werden, dass die Basismodule gut, die Anwendungsmodule eher mässig und die Trend- sowie Wahlmodule sehr gut bewertet wurden (siehe Tab. 6).

Vor allem das Konzept der Anwendungsmodule ist für viele Teilnehmenden nicht ganz einsichtig geworden: Während in den Basismodulen Grundlagen vermittelt wurden, sollten in den Anwendungsmodulen Anwendungen aus der Informatikpraxis vertieft werden. Die Teilnehmenden erwarteten jedoch eher praktische Anwendungen für den Unterricht. Somit war für sie der Schritt vom Programmieren» im Kleinen (Basismodul «Grundlagen der Progammierung) zum Software Engineering im Anwendungsmodul nicht nachvollziehbar. Immer wieder wurde bemängelt, dass eben gerade Software Engineering zu weit weg von der Schulrealität sei. Dieses Differenzerlebnis prägte vor allem die 2. Ausbildungskohorte.

Dagegen fielen die Trendmodule wiederum auf hohe positive Resonanz. Hier konnte zum einen bereits auf eine höhere Fachkompetenz bei den Teilnehmenden aufgebaut werden, da zeitlich später angelegt, und zum anderen entsprachen ihre Inhalte fast durchwegs den Erwartungen der Teilnehmenden, obgleich auch hier kaum ein direkter Bezug zum Unterricht bestand.

In den Wahlfächern verzichteten wir in der Durchführung auf eine Unterscheidung in Basis und Anwendung. In den meisten Wahlfächern wie Robotik, Spiele und Visualisierung wurden die Inhalte kombiniert mit einem zu erfüllenden Projektauftrag unterrichtet – das Projekt war später der Leistungsnachweis, so dass sich Vermittlung von Stoff und Anwendung an einem Praxisbeispiel vermischten. Dass bereits auf Programmiererfahrung aus den vorherigen Modulen aufgebaut werden konnte, erleichterte die praktische Umsetzung.

Durchführung	Kompetenzerwerb	Wissenstransfer	Gesamt
Basismodule	5	5	5
Anwendungsmodule	4-5	4	4
Trendmodule	5-6	5	5
Wahlfächer	5	5	5
Fachdidaktik	5	4-5	4-5

Tab. 6: Modulklassen auf einer Skala von 1-6 im Vergleich

Evaluation der Fachdidaktik

Parallel zum fachbezogenen Unterricht besuchten die Teilnehmenden in sieben Kurssequenzen über ein Jahr verteilt die Fachdidaktik Informatik. Diese sieben Einheiten dienten der Unterrichtsvorbereitung auf einer fachdidaktischen Ebene. In der Fachdidaktik fanden sich die Teilnehmenden in einer konstanten Gruppe zusammen (die anderen Module waren jeweils unterschiedlich besetzt), in der sie auch ihre didaktischen Probleme und Fragen ansprechen konnten. Zudem befanden sie sich auf bekanntem Terrain, die Fragen der Unterrichtsgestaltung lagen ihnen vor dem Hintergrund des neuen Fachs besonders am Herzen. Zum anderen ist Fachdidaktik ein kritisches Gebiet, gibt es doch nicht die eine richtige Unterrichtsmethode. Dies erklärt die kritischen Bewertungen der Module, die sich vor allem im Wissenstransfer niederschlägt, d.h. in der Umsetzung des Gelernten im Unterricht. Dies wird jedoch vor allem Fachdidaktiker nicht überraschen.

Die Ambition, fachdidaktische Inhalte im Rahmen von LOFs direkt in den Fachmodulen zu integrieren, scheiterte bereits bei den ersten Versuchen. Zum einen war die Umsetzung von den Ressourcen her nur schwer zu realisieren – ein Fachdidaktiker musste die Fachpersonen dabei unterstützen – und zum anderen waren die Teilnehmenden zum grossen Teil nicht aufnahmefähig für einen Transfer des Gelernten in eine fiktive Unterrichtspraxis. Das fehlende Grundwissen am Anfang verunmöglichte diesen Anspruch.

Aber ihre fachdidaktischen Fähigkeiten konnten die Teilnehmenden am Ende der Fachausbildung unter Beweis stellen, denn alle mussten eine 4- bis 6-stündige Unterrichtseinheit erstellen, dokumentieren und präsentieren. Diese sogenannte LOF-Arbeit geht mit 3 Kreditpunkten in die Fachdidaktik ein und dient als Abschlussarbeit der Fachdidaktik.

Zusammenfassend

Lehrpersonen sind sowohl dankbare als auch kritische Studierende. Mit verständlichen Konzepten, einem guten Erwartungsmanagement und klaren Strukturen lassen sie sich motiviert auf Neues ein. Die anfangs festgestellte Heterogenität bestätigte sich darin, dass der Aufbau des Curriculums auch bis zum Schluss nicht von allen Teilnehmenden gleichermassen nachvollzogen werden konnten. Wenig überraschend ist der Befund, dass die Zufriedenhit in den einzelnen Modulen stark mit dem Engagement der Dozierenden korrelierte. Interessant auch im Hinblick auf mögliche spätere Veranstaltungen ist das Ergebnis, dass Module aus einem Guss, sprich mit einer Dozentin bzw. einem Dozenten besser bewertet wurden als referentenorientierte Module.

EFI-CH: Fazit

Dank hoher Motivation der Beteiligten und finanzieller Unterstützung der Hasler Stiftung konnte das Projekt EFI-CH innerhalb von 4 Jahren realisiert werden. Die Absolventinnen und Absolventen der verschiedenen Studiengänge (CAS, DAS und MAS) erhielten eine fundierte Ausbildung in Informatik, der MAS entspricht von seinem Umfang und den Inhalten einem Nebenfachstudium in Informatik und qualifiziert die Lehrpersonen somit auf fachlicher Ebenen für den Unterricht als Zweitfach. In Kombination mit der Fachdidaktik sind die Teilnehmenden nun für das Ergänzungsfach Informatik gerüstet.

Das allein genügt jedoch nicht. Schon während der Ausbildung begann eine intensive Vernetzungstätigkeit des SVIA (Schweizerischer Verein für Informatik in der Ausbildung), die in Zukunft noch verstärkt wird. Informatik unterrichtenden Lehrpersonen werden Gefässe für Erfahrungsaustausch und Unterrichtsmaterialien sowie Weiterbildungsveranstaltungen angeboten.

Für die Realisierung des Projektes war zum einen ein potenter und engagierter Geldgeber wichtig, der nicht nur die Entwicklung und Durchführung der Ausbildung finanzierte, sondern auch die Freistellung der Lehrpersonen für die Ausbildungsdauer unterstützte. Denn trotz aller Motivation für das neue Fach bzw. für eine persönliche Weiterbildung war auch ein ausgewiesener Bedarf für die schnelle Realisierung des Ergänzungsfachs Informatik nötig. Das bedeutet, dass geeignete Teilnehmende geworben und überzeugt werden mussten. Zum anderen waren engagierte Dozierende ein weiterer kritischer Erfolgsfaktor. Denn ohne ihre Motivation und der Einsicht, dass sie als Hochschulprofessoren einen Beitrag zur Etablierung der Informatik im Gymnasium leisten konnten, wäre die Ausbildung nicht zustande gekommen. Dass sich mit insgesamt 13 am EFI-CH-Projekt beteiligten Hochschulen ein derartiger Schulterschluss realisieren liess, ist auch für die Schweiz nicht selbstverständlich.

Die Zusammenarbeit der Hochschulen in der Deutschschweiz, dem Tessin und in der Romandie hatte aber nicht nur für die Dozierenden einen synergetischen Effekt, auch die Teilnehmenden, die in der Deutschschweiz für jedes Modul eine andere Hochschule besuchten, erhielten dadurch einen befruchtenden Einblick in verschiedene Forschungsrichtungen sowie Unterrichtskulturen an den Hochschulen.

Aus den hauptsächlich positiven Erfahrungen heraus ist ein Teil der Hochschulen auch bereit, in Zukunft Weiterbildungskurse für Informatik-Lehrpersonen anzubieten, so dass die Schulen mit zukünftigen Erkenntnissen in der Wissenschaft Informatik mithalten können. Der SVIA wird sich hier für seine Mitglieder engagieren und sich dafür einsetzen, dass die Informatik als starkes, interessantes Fach auch im Weiterbildungsangebot der Schweizerischen Zentralstelle für die Weiterbildung der Mittelschullehrpersonen (WBZ CPS) sichtbar wird.

Ausblick

Wie eingangs dieses Berichtes dargelegt, fand die Informatik 2007 über die kleine Revision des MAR95 als 14. Ergänzungsfach Eingang in den gymnasialen Fächerkanon.
Das neue Fach stiess auf offene Türen: Per Schuljahr 2008/09 wurde das Ergänzungsfach Informatik (EFI) an 27 Schulen in 9 verschiedenen Kantonen ausgeschrieben und konnte an 26 Schulen dank genügend interessierten Schülerinnen und Schülern auch durchgeführt werden. Zu den Pionieren gehörten in der Deutschschweiz vier Kantone mit langer Informatiktradition: In den Kantonen Aargau, Bern, Thurgau und Wallis unterrichten Lehrpersonen, die bereits in früheren Jahren ein Informatikstudium (im Haupt- oder Nebenfach) absolviert haben und nun das eigene Fach ausschreiben konnten. Nach dem Start vor 3.5 Jahren wuchs die Zahl der Schulen mit Informatik als Ergänzungsfach stetig. Einen entscheidenden Beitrag dazu leistete das EFI-CH-Projekt, das genau im richtigen im richtigen Moment gestartet wurde – dank der zusätzlich in Informatik ausgebildeten Lehrpersonen wurde es so auch Kantonen wie Luzern und Zürich schon recht bald möglich, den Maturandinnen und Maturanden das erweiterte Spektrum von Ergänzungsfächern anzubieten.

Wie in der Tabelle unten dargestellt, haben im laufenden Schuljahr 2011/12 insgesamt 114 von ca. 150 Gymnasien das EFI im Angebot[24]. In der 4. Spalte sind unter a) jene Kantone aufgeführt, die die generelle Einführung des EF Informatik für das in der ersten Spalte stehende Schuljahr beschlossen haben; in den unter b) aufgeführten Kantonen führen einzelne Schulen das EF Informatik im entsprechenden Jahr meist als kantonalen Pilotversuch ein.

Wer die Bildungslandschaft in der föderalistischen Schweiz kennt, weiss, dass diese Übersicht mit Vorsicht zu geniessen ist: Die Durchführung jedes Wahlfachs hängt jedes Jahr von der Anzahl der Anmeldungen ab – es gibt Schulen, in denen die Mindestklassengrösse 4 Lernende beträgt, an andern 8. Ebenso variiert die maximale Klassengrösse: In den einen Kantonen können Klassen bereits ab 11 Teilnehmenden geteilt werden, in anderen werden selbst im Ergänzungsfach die Zimmer mit bis zu 24 Schülerinnen und Schülern gefüllt.

Trotzdem lässt sich zu den Schulen, die Informatik als Ergänzungsfach anbieten, zumindest eine weitere Aussage machen: Wo das EFI durchgeführt wird, wird es von 10 bis 15 % der Schülerinnen und Schüler gewählt, der Anteil der Schülerinnen in den EFI-Klassen beträgt durchschnittlich ca. 18 %. Diese Zahl zeigt einerseits, dass somit das neue Angebot dem entspricht, was im Bericht EVAMAR I implizit gefordert wurde, nämlich dass das gymnasiale Angebot um attraktive Fächer ausgebaut werden müsste, um männliche Jugendliche wieder vermehrt ans Gymnasium zu holen[25]. Andererseits zeigt der geringe Anteil von weiblichen Jugendlichen auch, dass hier die Schulen eine Möglichkeit haben, anhand eines weiteren naturwissenschaftlichen Fachs Frauen an die Technik heranzuführen.

Aus heutiger Sicht lässt sich sagen, dass die Einführung der Informatik an den Gymnasien als Ergänzungsfach gelungen ist, das 14. Fach scheint gut aufgenommen. Das ist neben dem Projekt EFI-CH zu einem grossen Teil der Verdienst der vielen motivierten Lehrpersonen, die die Gelegenheit genutzt haben, ein neues Unterrichtsfach mitzugestalten. Nun gilt es, diese Motivation zu unterstützen, damit sie weiter andauert. Dazu sind bereits verschiedene Massnahmen initiiert: Zum einen bietet die seit 2008 laufende Vernetzung der Informatiklehrpersonen den oft alleine an ihrer Schule Agierenden eine Austausch- und Entwicklungsplattform. Zum andern sind die Professoren und weitere Dozierende der EFI-CH-Angebote bereit, sich in Zukunft auch in der Informatikweiterbildung zu engagieren und in Zusammenarbeit mit dem SVIA ein längerfristiges Weiterbildungsangebot anzubieten und mitzuhelfen die fachliche Qualität des EF Informatik hochzuhalten.

Was sich in diesem Angebot zeigt: Das Engagement der EFI-CH-Kooperationspartner war bisher einmalig – doch es ist auf Nachhaltigkeit ausgelegt und wird noch weiter andauern. Die verschiedenen Hochschulinstitutionen setzen sich auch in den kommenden Jahren für eine starke Informatik an den Schweizer Gymnasien ein.

Schuljahr	Anzahl Schulen Erstmalige Durchführung EFI	Total Schulen, an denen das EFI durchgeführt wird.	a) kantonale Einführung in: b) Einführung an einzelnen Schulen in:
2008/09	26	26	a) AG, BE, JU, TG, VS b) LU, SO,GR, ZH
2009/10	37	63	a) BL, BS, FR, NE, OW, SG b) GE, ZG, ZH
2010/11	41	104	a) AR, GE, NW, SZ, TI, VD
2011/12	10	114	b) GL, UR, ZH

Tab. 7 Anzahl der Gymnasien, die die Informatik als Ergänzungsfach eingeführt haben.

[24] Angaben über die Anzahl der Gymnasien in der Schweiz sowie weitere Details über die Ergänzungsfächer sowie das EF Informatik und seine Einführung im Besonderen finden sich auch in Peter, J. (2009). Informatik als Ergänzungsfach an Gymnasien. Ein Bericht zum Stand der Einführung der Informatik als Ergänzungsfach und der Vernetzung der Informatik unterrichtenden Lehrpersonen. www.ef-informatik.ch (11.11.2012)

[25] EVAMAR I, Kurzbericht 2004, S.6. Kurzbericht: www.sbf.admin.ch/evamar/berichte/EVAMAR-Das_Wichtigste_in_Kuerze_dt.pdf

Anbieter und Kooperationspartner

Anbieter EFI-Deutschschweiz
Universität Zürich – Institut für Informatik (Lead)
Universität Basel – Departement für Informatik
Universität Freiburg – Institut für Informatik
Hochschule Luzern – Forschung und Entwicklung in Informatik
Pädagogische Hochschule Zentralschweiz Luzern – Zentrum Medienbildung
Pädagogische Hochschule Bern – Institut Sekundarstufe II.

Anbieter OCI-Romandie
École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) – School for Computer and Communication Science (Lead)
Université de Fribourg – Department of Informatics
Université de Genève – Département d'informatique
Université de Neuchâtel – Institut d'informatique.

Anbieter OCI-Ticino
Università della Svizzera italiana (USI) – Facolta di scienze informatiche (Lead)
Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (UPSI) – Dipartimento tecnologie innovative
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH) – Departement Informatik

Kooperationspartnerin
Schweizerische Zentralstelle für die Weiterbildung der Mittelschullehrpersonen (WBZ CPS)

Finanzierung
Hasler Stiftung

_efi

Ergänzungsfach Informatik an Gymnasien

Universität Zürich
Institut für Informatik
Dr. Beate Kuhnt
Andreasstrasse 15
8050 Zürich