

Konzept einer stufenweisen Fortbildung für InformatiklehrerInnen

Karin Hodnigg, Roland Mittermeir
Alpen-Adria-Universität Klagenfurt
{karin, roland}@isys.uni-klu.ac.at

Der Informatikunterricht ist in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung, doch zwei Aspekte treten dabei ganz besonders hervor: Die Aktualität der zu vermittelnden Inhalte und der Anspruch, zur Allgemeinbildung der SchülerInnen beizutragen. Beiden Ansprüchen in gleichem Maße gerecht zu werden, scheint schwierig zu sein.

Aktualität darf dabei nicht missverstanden werden. Sie ist so zu vermitteln, dass sie nicht zu einer aktuellen Informatik-Modeschau verkommt, sondern Schülerinnen und Schülern Konzepte vermittelt, die aufgrund ihrer Tiefe auch übermorgen, also wenn diese nicht mehr die Schulbank drücken, noch aktuell sind. Dies wird allerdings nur dann gelingen, wenn die Lehrenden tief und breit genug im Fach, das sie unterrichten, verwurzelt sind. Aufgrund produktspezifischer Schulungsmaßnahmen der Weiterbildungseinrichtungen kann dies leider nicht von allen Unterrichtenden behauptet werden.

Die vorliegende Arbeit berichtet über das Konzept eines Universitätslehrgangs, dessen Ziel die Beseitigung dieses Defizits ist.

1 Spannungsfeld „Schulinformatik“

Moderner Informatikunterricht ist durch die Spannung zwischen der Vermittlung kurzfristig relevanter Anwenderschulung (IKT-Kompetenzen) und der Vermittlung von fundamentalen, das Fach Informatik charakterisierenden Inhalten gekennzeichnet. In diesem Spannungsfeld obsiegt meist die Anwenderschulung. Dies hat mehrere Gründe:

- Kenntnisse in Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware sowie die Benutzung des WWW sind bereits im schulischen Alltag einsetzbar. Letzteres ist vor allem in Blended-Learning-Einheiten wichtig.
- Verfügt man über derartige Kenntnisse, kann man ein schulexternes Zertifikat, den ECDL, erwerben. Das mag sich im Lebenslauf gut ausnehmen und künftige Arbeitgeber sowohl auf der Skill-Ebene als auch auf einer Motivationsebene beeindrucken.
- eMail und Komponenten des Web-2.0 werden von Jugendlichen gerne benutzt. Sie benutzen diese Medien aber häufig unreflektiert und zu unkritisch naiv.
- Dieser Stoff ist leicht unterrichtbar.
- Er ist auch für Lehrende leichter erlernbar als Informatikinhalte im eigentlichen Sinn des Wortes und kann zum Unterschied von letzteren in relativ kurzen Schulungen durch Pädagogische Hochschulen (PH), früher Pädagogische Institute (PI), vermittelt werden.
- Er ist schon problemlos in der Unterstufe, teils sogar noch früher, vermittelbar. Jedenfalls kann er in der 9. Schulstufe im Pflichtfach Informatik ohne Schwierigkeiten unterrichtet werden.

Kompetenzen im Umgang mit den neuen Medien zählen sicherlich zum Bildungsauftrag der Schule. Allerdings haben die eben genannten Aspekte auch Nachteile:

- Insbesondere der zuletzt genannte Punkt führt dazu, dass die genannten Anwendungskompetenzen einigen Neuntklässlern erstmalig, anderen jedoch in der Sekundarstufe II zum wiederholten Male vermittelt werden. Dies ist für jene, die in der Unterstufe bereits freiwillig (oder schulspezifisch verpflichtend) Informatikunterricht mit ähnlichen Inhalten erhielten, wenig motivierend [Mich 10].
- Weiters vermittelt dies den Jugendlichen den Eindruck, dass Informatik offenbar nur Word, Excel, Powerpoint und Web ist. Das mag alles ganz nützlich sein, intellektuell herausfordernd ist es aber nicht.
- Konsequenterweise werden gerade jene, die in der Schule auch intellektuelle Herausforderungen suchen (Ja, die gibt es!) lieber ein anderes Fachgebiet denn Informatik als Maturafach oder Schwerpunkt in der Oberstufe wählen.
- Schließlich darf nie vergessen werden, dass informatisches Wissen, das nur auf der Werkzeugebene vermittelt wird, sehr rasch altert und für SchülerInnen schon nach wenigen Jahren nutzlos wird. Die basisinformatischen Konzepte allerdings können Paradigmenwechsel, Werkzeug- oder Betriebssystemwechsel überdauern und werden (gerade in der Fachdidaktik) daher als fundamentale Ideen der Informatik bezeichnet.
- Dies gilt allerdings nicht nur für die Jugendlichen. Auch die Lehrenden müssen dafür sorgen, dass sie stets auf der aktuellsten Produktversion firm sind. Haben sie genügend Hintergrundwissen, wird dies kein Problem sein. Haben sie selbst nur Anwendungswissen, mag der Wechsel zwischen Versionen eines Produkts zu einer so großen Hürde werden, dass eine neue Schulung erforderlich wird. Die Lehrenden werden damit zu Getriebenen der Produktpolitik von Software-Herstellern. Dies ist aber auch für LehrerInnen ein wenig befriedigender Zustand.

Wir sehen somit eine Interessenskongruenz zwischen Lehrenden und SchülerInnen. Durch ein Schulungskonzept, das sich auf Kernbereiche der Informatik konzentriert, werden beiden Gruppen längerfristig relevante Konzepte und „fundamentale Ideen“ [ScSc 04] vermittelt. Dies erlaubt, sich auf neue Werkzeuge der Informationstechnologie aufgrund von vorhandenem Basiswissen rasch einzustellen.

2 Anforderungen an modernen Informatikunterricht

2.1 Guter Informatikunterricht

Informatikunterricht ist weit mehr als nur Anwenderschulung. Wie vielfach postuliert, muss er den SchülerInnen „Problemlösungsstrategien und Problemlösungskompetenzen“ vermitteln [Schw 93, ScSc 04, Brei 10, MiHo 09, Mitt 10]. Präzises Formulieren, Experimentieren und Bewerten von Lösungsstrategien können und müssen Teil des Informatikunterrichts sein. Neben der vielfach geforderten *Computer Literacy* als Teil der Allgemeinbildung erheben insbesondere die Problemlösungsstrategien der Informatik Anspruch auf Allgemeinbildung. Nur Anwenderschulung unter dem Etikett *Informatik* zu verkaufen, wird der Tiefe des Fachs in keiner Weise gerecht.

Idealerweise wird guter Informatikunterricht also nicht bloß kurzfristig gültiges Anwendungswissen, sondern Konzepte vermitteln, welche den Schülerinnen und Schülern auf lange Sicht dienlich sind. Dies gilt insbesondere im Bereich der Allgemeinbildenden Höheren Schulen (AHS), die den SchülerInnen eine *umfassende und vertiefende Allgemeinbildung* vermitteln und damit auch *Voraussetzungen für ein späteres Universitätsstudium* [BM 01]

schaffen sollen. Hier müssen informatische Grundkonzepte und Gedankenwelten („fundamentale Ideen“ [Schw 93]) möglichst so vermittelt werden, dass ein Transfer auf Problemfelder außerhalb der Informatik unterstützt wird. [Mitt 10].

Dies hat für die Informatik nicht zuletzt wegen sinkender Studierendenzahlen eine höchst praktische Bedeutung. Die Fokussierung auf Inhalte des Europäischen Computerführerscheins (ECDL) in den Schulen hat nicht zuletzt dazu geführt, dass SchülerInnen zwar ein in der Wirtschaft anerkanntes Zertifikat, aber ein reduziertes und somit verzerrtes Bild der Informatik erhalten. Unbesehen der Tatsache sehr offener Lehrpläne und fehlender Lehrbücher und auch unter Berücksichtigung der Relevanz eines international anerkannten Zertifikats für die spätere Berufslaufbahn der SchülerInnen, ist dies keine wünschenswerte Entwicklung.

2.2 Bildungsbedarf

Die nur scheinbar größte Herausforderung der Informatik für Unterrichtende ist die Dynamik des Fachs. Auch wenn es sich in seinem raschen wissenschaftlichen Fortschritt nicht sehr von anderen Wissenschaften unterscheidet, so ist die Perzeption dieses Fortschritts für Lehrende ungleich stärker als in anderen Fächern. Sie erleben Paradigmenwechsel über die Anpassung von Applikationen, Betriebssystemen etc. direkter als dies in anderen naturwissenschaftlichen Fächern der Fall ist. Die Spiegelung der Entwicklung im Fach innerhalb der im Schulunterricht favorisierten Produktlinien, insbesondere in deren Benutzungsschnittstellen, fordern die Lehrenden stets aufs Neue heraus und erzwingen konsequente persönliche Fortbildung. Dies bedingt hohe intrinsische Motivation der betroffenen LehrerInnen. Man muss sich allerdings fragen, ob diese Motivation und der mit der Fortbildung verbundene Aufwand gut investiert ist, wenn absehbar ist, dass das erworbene Wissen mit der nächsten Produktgeneration bereits zu einem hohen Anteil obsolet sein wird. Sollte man nicht anstreben, Lehrenden wie Jugendlichen Wissen mit höherer Halbwertszeit seiner Gültigkeit zu vermitteln?

Die Rasanz der Entwicklung auf Produktebene teilt Informatik nur mit wenigen anderen Fächern, insbesondere mit keinem anderen Schulfach. Dies führt zum Fehlschluss, alles sei in Informatik so schrecklich kurzlebig und Informatiklehrerinnen und -lehrer sind Getriebene dieser Kurzlebigkeit. Doch zwischen der Forschungsfront und der Welt der Anwendungssoftware gibt es inzwischen in Informatik, wie in allen anderen Schulfächern, einen relativ stabilen Wissensbestand, der auch gut unterrichtbar ist. In dem seit Wintersemester 2000/2001 auf der Grundlage des UniStG 1997 an mehreren österreichischen Universitäten eingerichteten Lehramtsstudium *Informatik und Informatikmanagement* [Mitt 09] wird künftigen Informatiklehrkräften dieser Kernbestand stabilen informatischen Wissens bereits vermittelt. Viele der heute unterrichtenden LehrerInnen haben sich mit bewundernswerter Eigeninitiative und viel Passion ihr Wissen für den Informatikunterricht jedoch selbst erarbeitet oder auf vergleichsweise kurzen PI-Kursen angeeignet. Dabei blieben die Kernthemen des wissenschaftlichen Fachs mangels Zeit und mangels Überblick jedoch nur all zu oft außen vor.

Ausgehend von diesem Befund wurde in [HoMi 09] auf der Basis eines Überblicks über Lehrer-Fortbildungsinitiativen in Europa, unter Einschluss der auch in Österreich von einigen PIs bzw. PHs konzipierten, strategisch angelegten Fortbildungsinitiativen, ein Fortbildungskonzept für Informatiklehrerinnen und -lehrer entwickelt, das

- (a) ein umfassendes Weiterbildungsangebot für jene darstellt, welche Informatik ohne Lehramtsstudium unterrichten, um sie „mit den Prinzipien des Faches soweit vertraut zu machen, dass sie in der Lage sind, tatsächlichen Informatikunterricht und nicht bloß Informatikanwendungsunterricht“ zu bieten;

(b) Fortbildungsmaßnahmen für jene Lehrer und Lehrerinnen bereitstellt, welche bereits eine entsprechend fundierte Ausbildung erhalten haben, aber ihr Wissen „am aktuellen „state-of-the-art“ halten oder an diesen heranzuführen“ und sich insbesondere fachdidaktisch vertiefen wollen.

In diesem Aufsatz wird nach einem Blick auf die aktuelle Bildungssituation für InformatiklehrerInnen das in [HoMi 09] vorgestellte Fortbildungsmodell vorgestellt. Dabei werden insbesondere Querbezüge zwischen fachbezogenen und fachdidaktischen Komponenten des Modells diskutiert.

3 Rahmenbedingungen für LehrerInnen-Fort- und -Weiterbildung

Entwickelt man ein Konzept für LehrerInnen-Fortbildung, muss man die spezifischen Rahmenbedingungen, unter denen im Dienst stehende Lehrerinnen und Lehrer an einer solchen teilnehmen können, berücksichtigen. Dies insbesondere dann, wenn man eine überregionale Zielgruppe vor Augen hat. Daher wurden in [HoMi 09] diese Randbedingungen gründlich analysiert und vorgestellt sowie erhoben, wie Lehrerfort- und -Weiterbildung in anderen europäischen Ländern organisiert ist. Hier sollen nur die wesentlichsten Eckpunkte und Schlüsse daraus zusammengefasst werden.

3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

In Österreich ist prinzipiell jeder Lehrer und jede Lehrerin zur Fortbildung verpflichtet, wobei es dabei primär um die „Aktualisierung des Fachwissens und seiner didaktischen Vermittlung“ [bm:ukk, 2001] geht. Im Bereich der Informatik findet Fort- und Weiterbildung vor allem an den Pädagogischen Hochschulen (PH) statt, die in ihrem Gründungsauftrag 2007 unter anderem die Agenden der ehemals Pädagogischen Institute (PI) übernommen haben. Diese Agenden umfassen neben der (fach-)didaktischen auch die fachliche Weiterbildung. Universitäten ihrerseits sind gehalten, sich neben der Ausbildung auch der Weiterbildung ihrer AbsolventInnen zu widmen. Diese findet schwerpunktmäßig in Universitätslehrgängen statt.

Von pädagogischen Hochschulen angebotene Fortbildungslehrveranstaltungen können ein- oder mehrtägig sein und werden häufig außerhalb der traditionellen Unterrichtszeiten angeboten. Der Teilnahme geht immer ein elektronischer Dienstauftrag der Schule voran, die auch für die Freigabe der Teilnahme zuständig ist. Die Fortbildungslehrveranstaltungen haben (auch aufgrund ihrer zeitlichen Beschränktheit) immer einen sehr dezidierten Fokus, der sich auch über die Jahre stark ändern kann. Das Angebot ist breit und reicht von pädagogischen über fachdidaktische bis hin zu kernfachlichen Themen.

Die Fortbildungssituation für LehrerInnen in Europa ist durchaus sehr divers [Eury 03]. Allerdings bieten alle europäischen Staaten Fortbildungsveranstaltungen für Lehrer und Lehrerinnen an, die häufig auch in der jeweiligen Gesetzgebung verankert sind, aber auch in den einzelnen Arbeitsverträgen geregelt werden können. Die Attraktivität der Angebote variiert einerseits in den Anreizen, die angeboten werden, dem Abhaltungszeitpunkt (innerhalb oder außerhalb der unterrichtsfreien Zeit) und andererseits bezüglich der Organisation der Fortbildungsveranstaltungen. Auch die Institutionen, welche die Veranstaltungen durchführen, variieren von Land zu Land. Häufig steht die Kontinuität der Ausbildung im Vordergrund, und jene Institutionen, welche für die primäre LehrerInnenausbildung zuständig sind, zeichnen auch für das Fortbildungsangebot verantwortlich.

Eine Fortbildungspflicht, häufig mit einem Mindestvolumen pro Jahr verbunden, wird nur in etwa 40% der europäischen Staaten vorgeschrieben, wobei das vorgeschriebene Minimum

häufig um oder unter 20 Stunden liegt. Ausnahmen sind beispielsweise die Niederlande, wo LehrerInnen 10% ihrer jährlichen Arbeitszeit der Fortbildung widmen müssen [Eury 03].

3.2 Inhaltsbereiche der Fortbildung

Das Thema der IKT (Informations- und Kommunikationstechnologien) sowie eLearning ist im Rahmen informatikbezogener Fortbildung ein zentraler Themenbereich. Die Unterscheidung zur Informatik ist an dieser Stelle allerdings notwendig. Beachtenswert sind hier vor allem die Initiativen „*Neue Lernwelten*“ und *InfoSchul* [Isch 97] in Deutschland, das *NOF* (New Opportunities Fund) [NOF] in Großbritannien und die *eLSA* [EISA 08] und *eLC*-Initiativen in Österreich.

Zielvorstellungen für Informatik-Fortbildung in Bezug auf die Kerngebiete des Fachs findet man in dem von der Gesellschaft für Informatik (GI) ausgearbeiteten Bildungsstandard „Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule“ [Puhl 08]. Diese Standards beziehen sich auf die Themenblöcke *Information und Daten, Algorithmen, Sprachen und Automaten, Informatiksysteme* und den Bereich *Informatik, Mensch und Gesellschaft*. Diese Inhaltsbereiche verzahnen sich mit den Prozessbereichen bzw. den Kompetenzen *Modellieren, Begründen, Strukturieren, Kooperieren* und *Interpretieren*.

Prinzipiell umfassen die meisten (umfangreicheren) kerninformatischen Fort- und Weiterbildungsangebote dazu vergleichbare Inhalte und Kompetenzen. Abweichungen sind häufig in der Tiefe der Betrachtung und in unterschiedlicher Schwerpunktsetzung zu finden.

3.3 Exemplarische Darstellung informatischer Fortbildungsprogramme

Obwohl in Österreich das Erarbeiten eines zusätzlichen Unterrichtsfachs unüblich ist, war dies bis vor wenigen Jahren im Bereich der Informatik notwendig. Informatiklehrerinnen mussten sich (nicht nur in Österreich) in punktuellen Kursen die zusätzlich notwendige Qualifikation (wohl im Sinne einer echten Weiterbildung) erarbeiten. Diese Form des Wissens- und Kompetenzerwerbs führte allerdings zu keinem abgerundeten Bild der Informatik.

Mittlerweile gibt es eine Bandbreite an unterschiedlichen Angeboten, die vom berufsbegleitenden Informatik-Studium über Weiterbildungslehrgänge (beispielsweise an Pädagogischen Hochschulen oder auch Universitäten) bis hin zu Universitätslehrgängen reichen. Die Untersuchung der Fortbildungsangebote der Freien Universität Berlin [FUB], einiger Pädagogischer Hochschulen in Österreich [PH St], des Masterstudienganges an der Universität Zürich [MAS] und des FLIEG-Programms der Universität München [DDI] unterscheiden sich durch sehr unterschiedliche Ideen und Absichten, zeigen aber dennoch gemeinsame Grundmuster.

Besonders interessant ist das Stufenmodell der Schweizer. Sie versuchen durch gestufte Abschlüsse auf unterschiedlichen Ebenen den unterschiedlichen Fortbildungsansprüchen der InformatiklehrerInnen gerecht zu werden. Auch das Angebot der Lehrveranstaltungen kann durch Kooperationen mit unterschiedlichen Institutionen sehr breit und vielfältig sein. So können aus dem breiten Angebot, je nach persönlichem Bedarf, gezielt Lehrveranstaltungen gewählt werden. Je nach erbrachten Leistungen und Abschlüssen kann mit 22 ECTS bereits ein *Certificate of Advanced Studies*, mit 34 ECTS nach einem Jahr ein *Diploma of Advanced Studies* und nach 2 Jahren mit 70 ECTS ein *Master of Advanced Studies* erworben werden. Letzterer führt zur Lehrberechtigung für Informatik als zweites Lehrfach. Die Inhalte dieser drei Stufen bauen jeweils aufeinander auf.

Bayern bietet mit FLIEG (Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien) die Vorbereitung für das Staatsexamen an. Wesentliches Merkmal dieses Kurses ist die flexible Zeitgestaltung (so kann nach persönlichen Zeitbudget vorgegangen werden) und die Kooperation verschiedener Institutionen ist vorgesehen. Dabei wird primär

auf Selbststudium, ergänzt durch nur wenige Präsenzphasen, vertraut. Die Antrittsberechtigung für das Staatsexamen wird über Testuren erarbeitet.

3.4 Beobachtungen

Der Fächerkanon bezieht sich auf Themengebiete der Informatik im engeren Sinn und bietet insgesamt einen breiten Überblick über das Fachgebiet. Somit kommt er den Zielvorstellungen des GI-Bildungsstandards sehr nahe. Die dabei zu erbringenden Leistungen sind jedoch sehr unterschiedlich. Sie reichen von 10 bis zu 70 ECTS und mehr. Dies gilt auch für die entsprechenden Abschlüsse, die von Zertifikaten, Vorbereitung zur Lehramtsprüfung bis hin zum MAS (*Master of Advanced Studies*) reichen.

Ein wesentliches Kennzeichen all dieser Fortbildungsmaßnahmen ist der massive Einsatz von E-Learning oder Distanzlernen. Die Reduktion von Präsenzphasen kommt der Vereinbarkeit von Beruf und Fortbildung sehr entgegen, kann andererseits aber auch die Identifikation mit dem Lehrgang reduzieren. Die Präsenzphase wird in den angebotenen Kursen häufig an Wochenenden oder in Ferienrandzeiten angeboten, um den Bedürfnissen einer berufsbegleitenden Fortbildung entgegenzukommen.

Stufenweise Abschlüsse sind nicht nur im Rahmen des Bologna-Prozesses für Universitäten verbindlich geworden, sondern bieten im Bereich der Fortbildung bereits Zwischenziele an, deren Erreichung sinnvoll ist. Die Hürde, eine Fortbildung zu beginnen, ist damit wesentlich niedriger. Dies bietet die Möglichkeit, erst sein Wissen in jenen Bereichen zu vertiefen, in denen man dies aufgrund persönlicher Notwendigkeiten dringend braucht, um dann, vielleicht in einem zweiten Schritt seine persönliche Wissensbasis zielgerichtet zu verbreitern oder zu vertiefen.

4 Ein Hochschullehrgang für Informatikdidaktik

Bei dem in [HoMi 09] vorgestellten *Hochschullehrgang Informatikdidaktik* bemühten wir uns, ein möglichst schlankes Konzept vorzulegen, das den gesetzlichen Bedingungen von Universitätslehrgängen genügt, aber schichtweise aufgebaut ist, sodass selbst jene, denen 90 ECTS zu viel wären, den Einstieg wagen können. Da jede der drei Schichten den Umfang von 30 ECTS hat, bestehen zwei mögliche Ausstiegspunkte mit Qualifikationsabschluss. Wenn man den Master-Abschluss erreichen möchte, muss man sich allerdings alle drei Schichten im Gesamtumfang von 90 ECTS erarbeiten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Struktur dieses Lehrgangs. Diese ist vertikal in 10 thematische Säulen gegliedert. Diese Säulen sind so konzipiert, dass ihr Erarbeiten einerseits den LehrgangsteilnehmerInnen Freiheitsgrade in der Ausgestaltung ihres Curriculums erlauben, andererseits aber so aufeinander abgestimmt sind, dass die in Kapitel 3 sowie in [Mitt 10] postulierten informatischen Bildungsziele für Lehrende erreicht werden.

Die zehn farbcodierten bzw. in unterschiedlichen Grauwerten dargestellten Säulen gliedern sich wie folgt: In fünf fachspezifische Säulen, **Hardware**, **Theoretische Informatik**, **Betriebssysteme und Rechnernetze**, **Programmierung**, **Informationssysteme und ihre Nutzung** werden eindeutig Fachinhalte der Informatik im klassischen Sinn vermittelt. An diese schließt sich in eine Säule, in der insofern der Wechsel von Fachinformatik zu Schulinformatik geleistet wird, als hier auf **gesellschaftliche Bezüge** unter Einschluss von Datenschutz und Datensicherheit fokussiert wird. Die verbleibenden vier Säulen sind fachdidaktischen Themen gewidmet. Sie umfassen die Bereiche **Schulinformatik und Schulnetze**, **e-Learning**, **Programmierdidaktik** sowie **Teamwork**.

Diese Säulen fußen auf einer Propädeutik-Schiene, in der Basiskompetenzen aus Informatik sowie das für einige Säulen erforderliche mathematische Grundgerüst vermittelt werden.

Eine Einführung in die Informatikdidaktik und Gender und Teams runden diese Propädeutik ab. Letzteres deshalb, weil in zu vielen Informatiklehrveranstaltungen unbewusst eine Art von Gender-Segregation durchgeführt wird. Diese zu überwinden, ist durch geeignete Wahl von Beispielen und geeignete didaktische Ansätze nicht allzu schwierig. Man muss bloß wissen, wie das gelingt.

Korrespondierend zur Propädeutik-Schiene sind oberhalb der Säulen zwei Projektschienen vorgesehen. In der unteren der beiden ist ein fachspezifisches Einzelprojekt (kann auch als Teamprojekt von mehreren LehrgangsteilnehmerInnen ausgearbeitet werden) und ein Klassenprojekt vorgesehen. Die Themenwahl liegt bei den LehrgangsteilnehmerInnen. Essentiell ist lediglich, dass bei einem Projekt die LehrgangsteilnehmerInnen die Ausführenden sind, während beim anderen SchülerInnen die Ausführenden sind und den einzelnen LehrgangsteilnehmerInnen die Rolle der Projektbetreuung obliegt. In beiden Fällen wird neben der Demonstration der Projektergebnisse angemessene Dokumentation von Prozess und Ergebnis sowie eine zugehörige didaktische Reflexion verlangt.

Die abschließende Projektschiene besteht aus der Master-Thesis. Wie für derartige Abschlussarbeiten üblich, liegen Themen- und Methodikwahl bei der Verfasserin bzw. dem Verfasser. Didaktische Aufbereitungen von Informatikinhalten wären ebenso wählbar wie etwa fachdidaktische Experimente oder schulinformatische Lösungsvorschläge. Einzig das Prinzip, dass Informatik ein technisches Fach ist, sollte insofern berücksichtigt werden, als vorgebrachte Vorschläge auch umgesetzt und evaluiert wurden. Dies sagt freilich nicht, dass jede dieser Evaluationen positive Ergebnisse bringen muss. Auch aus Fehlschlägen kann man viel lernen.

Die vorgesehenen Abschlüsse sind

- Zertifizierte/r Informatiklehrer/in (nach 30 ECTS),
- Akademisch geprüfte/r Informatiklehrer/in (nach weiteren 30 ECTS),
- Master of Informatikdidaktik (nach weiteren 30, also insgesamt 90 ECTS).

Um TeilnehmerInnen zusätzlich zu den Freiheiten der Projektwahl die Chance zu geben, sich in jenen Teilgebieten zu vertiefen, die ihren Neigungen besonders entsprechen, sind die Säulen in vier Abschnitte geteilt.

Der Grundlagen-Abschnitt umfasst jene Pflichtinhalte, die gemeinsam mit der Propädeutik-Schiene zum 30-ECTS Abschluss *Zertifizierte/r Informatiklehrer/in* führen. Die darauf aufbauende Schicht Vertiefung I umfasst weitere 20 ECTS, die um 10 ECTS, die durch Realisierung des Einzelprojekts erarbeitet werden, zu ergänzen sind. Sie führt zum (Zwischen-) Abschluss *Akademisch geprüfte/r Informatiklehrer/in*.

Der *Master-Abschluss* wird durch Absolvierung von Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 10 ECTS aus Vertiefungsblocks II sowie durch Erbringung der zweiten Projektarbeit (Führung eines Klassenprojekts) und der Master-Thesis erreicht (10+10+10 ECTS). Dabei können an Stelle der in Vertiefungsblock II benannten Fächer auch Inhalte, die unter „weitere Wahlfächer“ angeführten sind, gewählt werden (diese Aufstellung hat demonstrativen Charakter). Dies erlaubt eine dem persönlichen Profil von Lehrgangsteilnehmern entsprechende individuelle Gestaltung nach absolvierter Basisausbildung.

Modulare Lehrerfortbildung - Grobkonzept

Planbasis: 90 ECTS

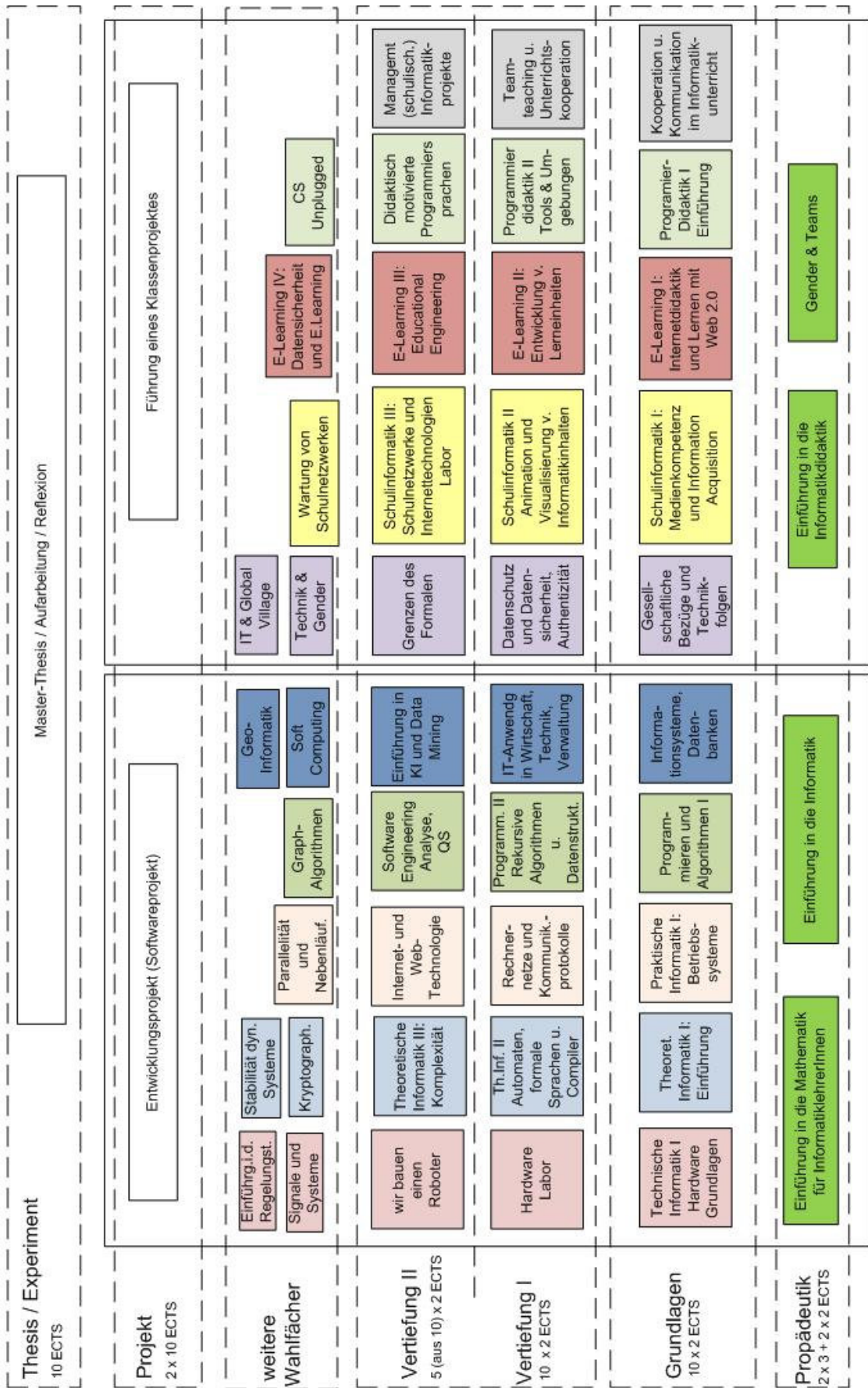


Abb. 1: Struktur des Hochschullehrgangs

Lehrende, die bereits ein Lehramtsstudium aus Informatik oder Mathematik absolviert haben sowie jene, die in ihrem Unterricht bereits entsprechende Konzepte der Informatik integrieren oder über die erforderlichen Basiskompetenzen verfügen, können sich entsprechende Lehrveranstaltungen anrechnen lassen. Dies wird vor allem einzelne Module der Propädeutik-Schiene betreffen, kann aber auch darüber hinausgehende Module betreffen. Darüber wird im Einzelfall zu entscheiden sein.

Das Lehrangebot wird, die berufliche Situation der Lehrenden und die Erfordernisse der jeweiligen Lehrereinheit berücksichtigend, so weit wie möglich in Form von Blended-Learning angeboten. Die vor-Ort-Anteile werden weitestgehend an Wochenenden und Ferien-Randzeiten oder zu „Feiertags-Fensterterminen“ angeboten. Bei der Konzeption ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass aktuelle Entwicklungen in der Informatikdidaktik nicht nur vermittelt sondern durch die Erfahrungen der Lehrenden in der Praxis massiv bereichert werden: So ist ein Austausch von Erfahrungen der Informatiklehrerinnen und -lehrer untereinander und mit den Didaktikern höchst befruchtend.

5 Das Netz zwischen den Säulen

Das Konzept, dass aufbauend auf der Grundlage eines gemeinsamen Propädeutikums zehn inhaltliche Säulen das „Dach“ der Projektarbeiten tragen, ist schematisch schön darstellbar, es kommuniziert aber nur einen Teil des vorgestellten Konzepts. Um die in Kapitel 2 und in [Mitt 10] diskutierten Bildungsziele, Informatik als technisch konstruktives Fach so zu unterrichten, dass ihre konstruktive Komponente zu allgemeinbildenden Erkenntnissen führt, zu erreichen, müssen noch die Vernetzungen zwischen diesen Säulen herausgearbeitet werden.

Exemplarisch wird dies an der Verbindung der Säulen Programmieren, Programmierdidaktik und Kooperation und Kommunikation gezeigt. Vergleichbare Querbeziehungen bestehen auch zwischen anderen Säulen.

5.1 Tragende Säule – Programmieren und ihre Verbindungen

Informatik darf sicherlich nicht auf Programmieren reduziert werden. Einblick in die Programmierung ist jedoch nötig, um überhaupt zu verstehen, warum ein (im Wesentlichen) von-Neumann-Computer jene universelle Informationsverarbeitungsmaschine ist, die heutige Computer vom Palmtop bis zum Großrechner (ja selbst funktionsstarke Handys) nun einmal sind. Ohne Grundverständnis in Programmierung werden letztlich Konzepte der Praktischen Informatik, handle es sich um Betriebssysteme, Rechnernetze, Datenbanken, das Web oder auch um künstliche Intelligenz, kaum verstanden werden und stets mit einer Aura des Mystischen umgeben bleiben. Mystifizierung ist aber das Letzte, das guter Informatikunterricht erzielen sollte.

Es überrascht somit nicht, dass die subjektiven Fortbildungswünsche der Informatiklehrerinnen und Informatiklehrer in Kärnten [Mich 07] ein besonders starkes Fortbildungsbedürfnis im Bereich Programmierung zeigen. 30% der befragten Kärntner LehrerInnen (n=117) gaben an, einen Fortbildungsbedarf im Bereich der Programmierung zu haben, wobei hier nicht nur Einführungen in eine bestimmte Programmiersprache, sondern auch eine prinzipielle Einführung in Programmierkonzepte gefordert wurden.

Aus diesem Grund soll jetzt aus dem oben vorgestellten Modell die Säule der Programmierung und Programmierdidaktik näher betrachtet werden.

Module: Grundlagen der Programmierung / Programmierdidaktik I

Ganz wesentlich für den Einstieg in eine Programmiersprache ist das Verständnis des Variablenkonzeptes, einfacher Kontrollstrukturen, der Datentypen und der Modularisierung. Da das Handwerkzeug der Programmierung sich dem Einzelnen immer auch durch aktives Auseinandersetzen und „Tüfteln“ erschließt, ist die Grundlagenlehrveranstaltung *Programmieren und Algorithmen I* im Wesentlichen als Selbststudium konzipiert, die (wenigen) Präsenzphasen sollen vor allem dem Einstieg in neue Themen dienen. Darüber hinaus ist sie so angelegt, dass keine Vorkenntnisse nötig sind.

Aufsetzend auf dem im Grundlagenmodul erarbeiteten Wissen wird im Modul *Programmierdidaktik I* über die Vermittlung dieses Wissens reflektiert, wobei ganz besonders auf altersadäquate Aufgabenstellungen geachtet wird. Die didaktischen Programmierwerkzeuge, die besonders für den Einsatz im Unterricht konzipiert wurden (wie Scratch, BlueJ oder Kara), werden eingeführt und mit ihnen gearbeitet.

In der Verbindung dieser beiden Module werden LehrgangsteilnehmerInnen in die Lage versetzt, SchülerInnen Programmierung so näher zu bringen, dass für diese unter Einbeziehung der in *Technische Informatik 1: Hardware Grundlagen* vermittelten Inhalte der Computer den Charakter eines Buchs mit sieben Siegeln verliert. Dies muss nicht nur Ziel jeden Schulunterrichts sein. Es ist auch unter Genderaspekten von wesentlicher Bedeutung, weil diese Form der „Aufklärung“ vor allem dem Bildungsverhalten von Mädchen entgegen kommt.

Vertiefung I: Fortgeschrittene Programmierkonzepte

Rekursion ist ein komplexes Thema der Programmierung. Einsichtig wird sie im Zusammenhang mit rekursiven Datenstrukturen wie Baum oder Graph. Diese Themen sind Inhalt des zweiten Programmierkurses *Programmieren II: Rekursive Algorithmen und Datenstrukturen*, der ähnlich wie der Grundlagenkurs als Distanzlernkurs angelegt wurde. Auch fortgeschrittene Konzepte der Objektorientierung wie Polymorphie und Vererbung sollten verstanden werden, um diese dann entsprechend gut den SchülerInnen vermitteln zu können.

Nebst der Vermittlung der fundamentalen Ideen der Programmierkonzepte sollte InformatiklehrerInnen aber auch Wissen über die möglichen Programmierwerkzeuge zur Verfügung stehen, um im Idealfall jenes Tool wählen zu können, das den Anforderungen der Lehrkraft oder ihrer Schüler am ehesten entgegenkommt. Dies können Lehrende aber nur, wenn sie die entsprechenden Werkzeuge kennengelernt haben. Die *Programmierdidaktik II: Programmierertools und Programmierumgebungen* fokussiert aus diesem Grund genau darauf. Unterschiedliche Umgebungen sollten praktisch ausprobiert und evaluiert werden.

Rekursive Algorithmen mögen manchen schon als „zu fortgeschritten“ erscheinen. Sie sind allerdings keineswegs so schwierig vermittelbar, wenn man geeignete didaktische Ansätze wählt und sie über rekursive Datenstrukturen motiviert. Damit erhellen sich allerdings auch Querverbindungen zu den noch auf der Grundlagenebene angesiedelten Modulen *Informationssysteme und Datenbanken* sowie *Praktische Informatik I: Betriebssysteme*.

Dieses Beispiel zeigt, dass die Module der einzelnen Ebenen nicht notwendigerweise Schicht für Schicht abgearbeitet werden müssen. Die Schichten geben vielmehr eine Aufbaustruktur innerhalb der einzelnen Säulen wieder und orientieren sich auch an einer Prioritätssetzung, die durch das Erfordernis einer Bandbreite von Qualifikationsstufen gegeben ist.

Vertiefung II: Anwendungen in Praxis und Schule

Das Verständnis großer Systeme und professioneller Softwareentwicklung im Team und über einen längeren Entwicklungszeitraum führt zum Verständnis der eigentlichen Arbeit eines Informatikers bzw. einer Informatikerin. Dabei sind häufig die vagen Wünsche von Kunden erst in ein Modell und schließlich in Programmcode umzusetzen. Die Lehrveranstaltung *Software Engineering, Analyse und Qualitätssicherung* vermittelt die dazu nötigen Prinzipien der Softwareentwicklung. Voraussetzung dafür ist solides Wissen über Programmierung aber auch über *Informationssysteme und Datenbanken* und ein profundes Wissen über ein konkretes *Anwendungsgebiet* lässt den Informatikunterricht plastischer gestalten.

In technisch orientierten Schulen steht in Ergänzung zum objektorientierten Paradigma der Trägerprogrammiersprache Java anschließend vielleicht die Vermittlung des funktionalen oder logischen Paradigmas im Vordergrund. Im seminaristischen Praktikum „*Didaktisch motivierte Programmiersprachen*“ wird den Teilnehmern daher die Möglichkeit geboten, mit unterschiedlichen Paradigmen und Programmiersprachen wie Phyton, Logo oder Prolog, Pascal oder VBA zu arbeiten und diese bezüglich ihrer didaktische Einsatzmöglichkeiten zu untersuchen.

Weiters kommt auf dieser Ebene die Säule ***Kooperation und Teamarbeit*** zum Tragen. Der Modul auf Grundlagenebene fokussiert auf *Kooperation und Kommunikation* innerhalb von kooperierenden Schülerteams. Die darauf aufbauenden Module *TeamTeaching* und *Management schulischer Informatikprojekte* stellen auf die Kooperation auf Lehrerebene sowie auf die Partnerschaft zwischen LehrerInnen und SchülerInnen im Rahmen schulischer Software-Entwicklungsprojekte ab.

5.2 Kooperation im Informatikunterricht

Die praktischen Gegebenheiten des Informatikunterrichts, der stets in Computersälen stattfindet in denen es häufig eine „*Dreipunkt-kommunikation*“ zwischen LehrerIn, Computer (Beamer oder Schülerrechner) und Schülerin oder Schüler (bzw. oft auch Paaren von Schülern oder Kleinstgruppen) gibt, unterscheidet sich bereits in dieser Grundstruktur der Kommunikation vom herkömmlichen Unterricht. Dies sollte den Lehrenden wegen der didaktischen Konsequenzen bewusst sein.

Doch in vielen weiteren Bereichen unterscheidet sich Informatikunterricht von traditionellem Frontalunterricht, da der Einsatz neuer Unterrichtsformen und -methoden wie Projektunterricht, Gruppenarbeit oder Experimentieren gerade hier methodisch konstitutiv ist. Dabei ist aber das Leiten schulischer Projekte vom herkömmlichen Projektmanagement doch in einigen Punkten so stark verschieden, dass diesem Thema eine eigene Lehrveranstaltung gewidmet wird.

So geht es im Grundlagenmodul *Kooperation und Kommunikation* im Informatikunterricht um den Mensch im informatischen Umfeld, den unterschiedlichen Kooperationsmöglichkeiten der SchülerInnen, aber auch um Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit anderen Klassen oder Lehrern. Das Team steht im Zentrum dieser Lehrveranstaltung und wird aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Im Rahmen der Lehrveranstaltung sollte es auch möglich sein, ein größeres Schulprojekt mit der Darstellung der Sozial- und Kommunikationsstrukturen zu entwerfen. Dies wurde oben aus Sicht der Programmierung und des Software-Engineering angesprochen. Dort wird es auch darum gehen, auf der Einstellungsebene zu

arbeiten und zu zeigen, dass Kooperation nicht nur arbeitsteilige Entwicklung sondern auch die Arbeitsteilung zwischen konstruktiv schöpferischer Tätigkeit und konstruktiver Kritik ist. Weitere Herausforderungen für Informatiklehrkräfte sind, dass

- (1) bei technischen Schwierigkeiten Lehrende den Unterricht unterbrechen müssen, um dieses Problem zu beseitigen, also improvisieren können müssen;
- (2) dass nicht jeder in jedem Bereich Experte sein kann. Dies will offengelegt sein, kann aber durch Rollenverteilung im Kooperationsprojekten realistisch dargestellt werden;
- (3) Lehrende dürfen und müssen den Mut haben, zuzugeben, dass manch spezifische Schülerfrage nicht sofort sondern erst nach Recherche beantwortet werden kann.

Team-Teaching kann dafür eine wunderbare Lösung sein, muss aber auch ausprobiert, abgesprochen, geplant und abgestimmt werden. Durch den Einsatz von Unterrichtsplattformen ist jetzt schon ein einfacherer Austausch von Informationen, Aufgabenblättern etc. möglich, auch dieses kann institutionalisiert werden. Vor allem aber sollten Informatiklehrer sensibilisiert werden, dass sie stets Teil eines Teams sind.

5.3 Weitere Querverbindungen

Ein Fortbildungskonzept muss sich eine Struktur geben. Jene, die das dort erworbene Wissen in der Klasse umsetzen sind frei, selbst eine für ihre Klasse angemessenere Struktur zu wählen.

Dies kann man sehr gut am Modul *Wir bauen einen Roboter* sehen. Er ist in der Hardware-Säule auf der Vertiefungsebene II angesiedelt, weil man als Lehrender doch erst mit den Grundlagen von Computer-Hardware vertraut sein sollte, bevor man sich Robotern zuwendet. Der Modul ist optional und kann im Lehrgang abgewählt werden. Für manche Lehrende wird er jedoch zentral sein, da er für Kinder und Jugendliche sehr motivierend unterrichtet werden kann und vielleicht sogar ein einfacher Roboter als Einstieg in die Programmierung entwickelt werden kann. Die unmittelbare Anschaulichkeit ist bei diesem Ansatz sehr hilfreich.

Theoretische Informatik ist ein Thema, das in der Schule ein Mauerblümchendasein spielt und auch hier noch nicht angesprochen wurde. Allerdings ist gerade *Automaten, formale Sprachen und Compiler* ein für das Verständnis vieler Konzepte der Informatik zentraler Modul. Er braucht allerdings einen Vorspann, die *Einführung in die theoretische Informatik*. Auch die Verbindung zu *Komplexität*, gegebenenfalls in verkürzter Form, die zwar korrekt, aber für Theoretiker nicht ganz zufrieden stellend sein wird, ist gut geeignet, Jugendlichen zu zeigen, dass auch Computer ihre Grenzen haben.

Dass nichts praktischer ist, denn eine gute Theorie, zeigt sich aus der Verbindung von *Komplexität* und *Datenstrukturen* bzw. *Datenbanken*. Sie dient auch als Verbindung zur *Einführung in Data-Mining* und in *Soft-Computing*.

Dass die Wirkweise von Computern und Informationssystemen nicht nur aus technischer Sicht an Grenzen stößt wird in der Säule **gesellschaftsrelevante Bezüge**, die aus den Modulen *Gesellschaftliche Bezüge und Technikfolgen*, *Datenschutz und Datensicherheit* sowie *Grenzen des Formalen* besteht, klar. Die Querbezüge liegen vor allem zu den Modulen der **Informationssysteme-Säule** vor. Speziell die unkritische Nutzung von Software im Social-Web verleiht dieser Säule, die ja schon lange in den Lehrplänen vorhanden ist, aber oft genug „Spannenderem“ zum Opfer fällt, neue Aktualität. Sie ist daher hoffentlich inzwischen für Jugendliche und Lehrend ausreichend „spannend“.

Genügend Raum wird den aus der *schulinformatischen Realität* erwachsenden Problemen und deren Lösungsstrategien gewidmet. LehrerInnen werden in den einzelnen Säulen befähigt, *Medienkompetenz und -kritik* sowie den kompetenten Umgang mit neuen Entwicklungen der Medienlandschaft zu vermitteln. SchülerInnen müssen heute mit sehr viel Informationen zu Rande kommen. Sie erkennen auch den Vorteil des ständig abrufbaren Wissens. Dadurch hat sich nicht nur in der Informatik der Anspruch an guten Unterricht massiv geändert, die Präsentation und Wiedergabe von Fakten alleine ist längst nicht mehr befriedigend. Doch die ständige und unreflektierte Nutzung des Internets birgt Gefahren, derer sich selbst Lehrende nicht immer bewusst sind. Hier ist sowohl Stärkung der eigenen Kompetenz als auch der Vermittlungsmöglichkeit einer kritischen Reflexion des Mediums hilfreich.

Doch auch zu den hier unter *Schulinformatik* gelisteten Modulen *Medienkompetenz und Informations-Akquisition* und *Animation und Visualisierung von Informationsinhalten* bestehen Verbindungen zur Säule *Gesellschaftliche Bezüge* wie auch zur *eLearning Säule*.

6 Schlussfolgerungen

Um eine profunde und umfassende Weiterbildung, die das Fach Informatik erfordert, zu erreichen, sind Kurzschulungen unzureichend. Kurze Seminare oder applikationsspezifische Schulungen werden weder der Tiefe noch der Breite des Faches gerecht und können keineswegs jenes Wissen vermitteln, das für ein zusätzliches Unterrichtsfach in seiner ganzen Blüte notwendig ist.

Die Umsetzung dieser Erkenntnis ist allerdings mit großem Aufwand und Einsatz seitens der berufstätigen Lehrkräfte verbunden. Um die Vereinbarkeit von (umfassender) Weiterbildung und Berufstätigkeit überhaupt zu erzielen, wurde ein stufenweises, sehr flexibles Fortbildungskonzept vorgelegt, das sich auf relativ stabile Grundlagen des Faches abstützt. Durch e-Learning gestützte Unterrichtsformen ist eine moderne Form des Wissenserwerbs vorgesehen. Das adaptive Konzept erlaubt, sich vor allem in jenen Bereichen fortzubilden, in denen persönlicher Bedarf und Interesse besteht. Mit dem Sammeln von Kursabschlüssen qualifiziert man sich für weitere Stufen des Abschlusses.

Durch die Beschreibung der einzelnen Säulen und der exemplarischen Diskussion der Inhalte wollten wir zeigen, dass eine umfassende fachliche Weiterbildung auch im Ausmaß von 90 ECTS möglich ist. Mehr noch, bei entsprechend umsichtiger Planung können die gerade in der Schule unschätzbar wichtigen fachdidaktischen Konzepte umfassend vermittelt und reflektiert werden.

Letztendlich aber soll dieses Konzept Informatiklehrerinnen und Informatiklehrer befähigen – ebenso wie in anderen Schulfächern – einen stabilen, langfristig gültigen Wissensbestand zu erwerben, der es erleichtert, sich neue Konzepte selbstständig zu erarbeiten. Dadurch werde Lehrerinnen und Lehrer von durch Softwareversionen gehetzten Anwendungsschulern zu Vermittlern basisinformatischer Ideen und Konzepte.

Literatur und Referenzen

- [BM 04] Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur. *Lehrplan der AHS Oberstufe, Informatik*. Abgerufen am 13. Juni 2010 von <http://www.bmukk.gv.at/schulen/bw/abs/ahs.xml>, Wien, 2004.
- [BM 00] Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur. *Lehrplan der HS, Lehrpläne für Freigegegenstände*. Wien, 2000.
- [BM 01] Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur. *Ziele der Lehrerfortbildung und Lehrerweiterbildung*. Abgerufen am 13. Juni 2010 von http://www.bmukk.gv.at/schulen/04/Ziele_der_Lehrerfortbild1752.xml, Wien 2001.
- [Brei 10] Breier Norbert. *Informatik und die klassischen Naturwissenschaften*; in [mich 10, S. 8 – 9].
- [DDI] Technische Universität München. *FLIEG – Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien*. Abgerufen am 13. Juni 2010 von <http://ddi.informatik.uni-erlangen.de/research/flieg/index.html>
- [Eury 03] EU Generaldirektion Bildung und Kultur (Eurydice). *Der Lehrberuf in Europa, Profil, Tendenzen und Anliegen, Band 3 in Schlüsselthemen im Bildungsbereich in Europa (S11ff)*. Luxemburg, 2003
- [EISA 08] *eLSA – E-Learning im Schul-Alltag*, Abgerufen am 13. Juni 2010 von <http://elsa20.schule.at/>
- [FUB] Freie Universität Berlin. *Lehrerweiterbildung Informatik*. Abgerufen am 13. Juni 2010 von <http://lwb.mi.fu-berlin.de/inf/index.shtml>, Berlin.
- [HoMi 09] Hodnigg Karin, Mittermeir Roland. *Weiterbildungsangebote für Informatik-LehrerInnen Untersuchung des Umfelds und Konzept für Österreich*; Forschungsbericht, Institut für Informatiksysteme, Alpen-Adria Universität Klagenfurt, 2009.
- [Isch 97] *InfoSCHUL auf einen Blick*, abgerufen am 13. Juni 2010 von http://www.mpg-trier.de/d4/main/infoschul/index_ii.htm
- [MAS] Universität Zürich. *Masterstudiengang MAS/DAS/CAS Informatik an Gymnasien*, Abgerufen am 13. Juni 2010 von <http://www.weiterbildung.uzh.ch/programme/detail.php?angebnr=169>
- [Mich 10] Micheuz Peter. *Vom Wildwuchs zur Kulturlandschaft*, CD-Austria, Sonderheft „25 Jahre Schulinformatik“, 2010, S. 6–7.
- [Mich 07] Micheuz Peter. *Zur Theorie, Praxis und Pragmatik informatischer Bildung an den AHS Österreich*, 2007. Abgerufen am 13. Juni 2010 von <http://ahs.schulinformatik.at/>
- [Mitt 09] Mittermeir Roland. *Der Weg zum Lehramtsstudium Informatik - Postkutschen erreichen auch ihr Ziel*; in: Chroust G., Mössenböck H.-P. (Hrsg.): *Informatik macht Zukunft – Zukunft macht Informatik*, 40 Jahre Informatik-Studium in Österreich; Österreichische Computer Gesellschaft, 2009, S. 145 – 150.