

Internetworking und Verstehen von Informatiksystemen

Sigrid Schubert
Stefan Freischlad
Peer Stechert
Didaktik der Informatik und
E-Learning
Universität Siegen
{schubert | freischlad |
stechert}@die.informatik.uni-siegen.de

Wolfgang Kempf
Gymnasium Auf der Morgenröthe
Siegen
kempf.wolfgang@web.de

Hartmud Koch
Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium
Siegen
hartmud.koch@t-online.de

1 Motivation und Ziel der Diskussion

Das Verstehen von Informatiksystemen ist ein wichtiger Bestandteil des Informatikunterrichts. Um solchen Unterricht zu ermöglichen, wird in dazugehöriger Fachdidaktik intervenierende Unterrichtsforschung eingesetzt. Die Fachgruppe Didaktik der Informatik und E-Learning der Universität Siegen erforscht in Kooperation mit den Siegener Gymnasien „Auf der Morgenröthe“ und dem „Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium“, wie sich theoretische Ansätze im Informatikunterricht in der Sekundarstufe umsetzen lassen. Dazu wurden bisher vier Projekte durchgeführt, in denen Lehramtsstudierende und Herr Freischlad und Herr Stechert in der Sekundarstufe II unterrichteten.

Die intervenierende Unterrichtsforschung erfordert eine kritische Reflexion. Atteslander beschreibt dazu vier Problemkreise, die zur qualitativen teilnehmenden Forschung zu klären sind: „[...] zum einen müssen die Teilnehmerrollen so offen und flexibel zu handhaben sein, dass der Forscher im Feld agieren und reagieren kann, zum Zweiten müssen die Rollen dem Feld entsprechen bzw. in diesem bereits angelegt sein, damit das Feld durch die Forschung nicht verändert wird, drittens muss überlegt werden, ob die Forscherrolle offen gelegt wird oder teilweise bzw. ganz verdeckt bleibt und viertens muss das Verhältnis zwischen Forscher- und Teilnehmerrolle (Distanz und Teilnahme) geklärt werden“ [At06, S. 92].

Im Gegensatz zur quantitativen Untersuchung wird die Teilnahme durch den Forscher an der qualitativen Studie mit Vorteilen verbunden, obwohl Kritik bezüglich der Repräsentativität und Wissenschaftlichkeit von Daten, die auf diese Weise gewonnen werden, geübt wird. Atteslander sagt dazu: „Eine solche Kritik verkennt aber die genuinen Vorzüge dieser Methode, denn qualitativ-teilnehmende Beobachtungen zeichnen sich gegenüber anderen Methoden ja gerade durch die Authentizität der gewonnenen Daten aus“ [At06, S. 95]. Sowohl zur Unterrichtsvorbereitung wie auch zur Nachbereitung fanden zudem Gespräche mit den Lehrpersonen der Schulen und Mitarbeitern der Fachgruppe Didaktik der Informatik und E-Learning der Universität Siegen statt.

2 Unterrichtsintervention als Forschungsmethodik

Für eine praxisorientierter Fachdidaktikforschung ist es kennzeichnend, dass neue Konzepte der Fachdidaktik von den Forschenden in Feldstudien umgesetzt und evaluiert werden. Die Rückkopplung mit der Praxis erlaubt eine kritische Reflexion und die damit verbundene Weiterentwicklung der theoretischen Ergebnisse. Dazu gehört eine Forschungsmethodik mit folgenden Phasen (vgl. Abbildung 1):

1. Analyse des Bildungsbedarfs,
2. Theoriebildung,
3. Entwicklung eines Unterrichtsprojektes einschließlich Lehr-Lern-Material,
4. Unterrichtsintervention,
5. Evaluation des Lehr-Lern-Prozesses und der Lehr-Lern-Materialien mit Auswirkung auf Theoriebildung und Unterrichtsmaterialentwicklung,
6. empirisch erprobte Ergebnisse.

In der ersten Forschungsphase zur Analyse des Forschungsfeldes wurden die Anforderungen zum Verstehen von Informatiksystemen und Internetworking in nationalen und internationalen Curricula und Empfehlungen untersucht [UN00], [ACM03], [GI00], [GI06]. Denn beide Bereiche sind im Informatikunterricht unterrepräsentiert und zu wenig erforscht.

Die Formulierung von Forschungsfragen für den Lehr-Lern-Prozess und deren Beantwortung als Theoriebildung erforderte die Integration von Erkenntnissen aus der Fachwissenschaft, der Erziehungswissenschaft und anderen Fachdidaktiken in die Didaktik der Informatik. Die Auswahl und Beschreibung von Lernzielen nach der von Anderson und Krathwohl überarbeiteten Bloom'schen Lernzieltaxonomie [AK01] wurde am Ende der zweiten Phase vorgenommen [St07].

Nächste Phase in der Forschungsvorgehensweise war die Entwicklung der Unterrichtsprojekte. Aus der Handlungs- und Anwendungsorientierung ergaben sich unverzichtbare Schülertätigkeiten, für deren Ausgestaltung Lehr-Lern-Materialien erstellt wurden. Dazu gehörte die Entwicklung der Lernsoftware Pattern Park [PP07] und Internetworking durch studentische Projektgruppen, mit deren Hilfe Informatiksystemverständnis im Informatikunterricht handlungsorientiert angeeignet werden kann. Solche Projektgruppen nehmen durch ihre Nähe zur Praxis und zum Berufsalltag in der universitären Informatikausbildung eine Sonderstellung ein, denn hier arbeitet ein Team von Studierenden über mehrere Semester hinweg an einem gemeinsamen Ziel.

Als vierte Phase folgte die Unterrichtsintervention. Die besondere Situation, Forschungs- und Lehrperson gleichzeitig zu sein, wird in der quantitativen Forschung kritisch gesehen. Deshalb und aufgrund der geringen Stichprobengröße ist eine solche Intervention qualitativ als Hinweis auf Machbarkeit, Durchführbarkeit und Akzeptanz bei den Lernenden zu interpretieren. Dafür wird davon ausgegangen, „dass die Teilnahme im Feld Empathie und Identifikation mit den Untersuchungspersonen voraussetzt, da erst so die

Interpretationsprozesse der Untersuchungspersonen erfasst und verstanden werden können“ [At06, S. 94]. Merkmal solcher quasiexperimenteller Felduntersuchung ist, dass sie in natürlichen, im Zuge des Forschungsprozesses kaum veränderten Umgebungen stattfinden.

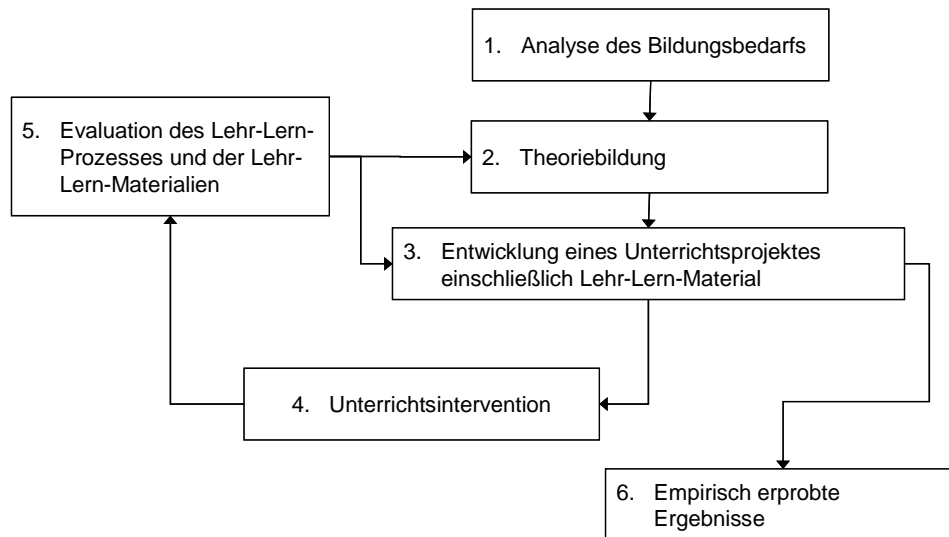


Abbildung 1: Forschungsmethodik mit Unterrichtsintervention

Die fünfte Phase bildet die Evaluation. Diese qualitativ-formativen Evaluationsaktivitäten, d. h., die durch den Einsatz von Interview und Akzeptanzbefragung um eine Überprüfung des Lehr-Lern-Szenarios angereicherten Ergebnisse, führen zu einer Überarbeitung von Theorie und Lehr-Lern-Material. Am Ende des Forschungsprozesses steht ein in empirischen, explorativen Phasen erprobtes Unterrichtsmodell [At06, S. 31].

3 Unterricht zu Internetworking

Im Rahmen eines DFG-Projekts wurde in Kooperation mit Siegener Schulen Unterricht zum Thema „Anwendungen und Funktionsweise des Internets“ durchgeführt. Das DFG-Projekt befasst sich mit „Internetworking“ zu den Schwerpunkten (A) Strukturen des Internet, (B) Kommunikationsbeziehungen im Internet und (C) Informationssicherheit im Internet. Dabei verstehen wir unter dem Begriff Internetworking den Zusammenschluss von eigenständigen, möglicherweise heterogenen Rechnernetzen zu einem transparent zu verwendenden Rechnernetz sowie Anwendungen und ihre Merkmale, für deren Funktion vernetzte Rechnernetze essentiell sind.

Internetanwendungen sind bisher kein verpflichtender Inhalt des Informatikunterrichts. Im Hinblick auf die Allgegenwärtigkeit in Freizeit, Studium und Beruf ist es jedoch notwendig, dass Schülerinnen und Schüler einen verantwortungsvollen Umgang erlernen. In Anbetracht der Breite der Thematik erscheint es jedoch schwierig, die richtigen

Schwerpunkte für den Unterricht zu finden. An einem Beispiel wird im Folgenden aufgezeigt, wie notwendige Kompetenzen durch ein Verstehen grundlegender Konzepte erworben werden können.

Das Domain Name System stellt einen wichtigen Teil des Internets dar, der durch den Anwender sichtbar ist. Damit wird es auch zur Bewertung der Glaubwürdigkeit und Vertrauenswürdigkeit von Internetquellen verwendet. So lässt sich beispielsweise bereits häufig durch den Domainnamen bestimmen, ob eine Webseite von einer Bildungseinrichtung im WWW zur Verfügung gestellt wird, oder ob es sich um eine Webseite mit kommerziellen Interessen handelt. Ebenso nutzen viele Betrüger vertraut erscheinende Domainnamen für Straftaten (z. B. Phishing). Es ist also Vorsicht geboten, wenn man diese Information nutzt. So ist es wichtig zu wissen, dass Domainnamen, die sich lediglich in den letzten Zeichen unterscheiden, überhaupt keine Beziehung zueinander aufweisen. Ebenso ist es nicht richtig, dass der Standort eines Servers von der Top-Level-Domain ableitbar ist. Um die logische Struktur des Internets, die durch die Namensräume des DNS beschrieben wird, zu veranschaulichen, eignet sich eine Baumstruktur. Die Lernenden verstehen so, dass der Namensraum in Domains gegliedert ist, die im Prinzip jeweils durch einen eigenen Server verwaltet werden. Wichtig ist zudem, dass die Schülerinnen und Schüler wissen, welche Daten von einem DNS-Server verwaltet werden. Um mögliche Bedrohungen im Internet, die durch das DNS bedingt sind, zu verstehen, ist es daher notwendig den Ablauf zur Auflösung eines Domainnamens zu verstehen.

4 Unterricht zur Förderung des Verstehens von Informatiksystemen

Der Ansatz des Verstehens von Informatiksystemen nach Stechert und Schubert [SS07], greift objektorientierte Modellierung als Vorwissen auf. Entwurfsmuster als wichtige Vertreter des Programmierens im Großen werden als Träger fundamentaler Ideen der Informatik in den Unterricht der Sekundarstufe II integriert. Nach der Erarbeitung der theoretischen Grundlagen des Ansatzes wurden Erfahrungen mit Aufgaben für das Verstehen von Informatiksystemen und dem Einsatz von Lernsoftware in einer praktischen Umsetzung des Unterrichtsmodells gesammelt. Dabei wurden einerseits kleine Programme, d. h. Informatiksysteme, eingesetzt, wie sie in ähnlicher Form im Rahmen einer Diplomarbeit erstellt wurden [Uf07] und andererseits die Lernsoftware Pattern Park, die in der praktischen Erprobung des Unterrichtsmodells exemplarisch evaluiert wurde.

In der Diplomarbeit wurde untersucht, inwieweit objektorientierte Architekturmuster im Informatikunterricht der Sekundarstufe II eingesetzt werden können, um einen Beitrag zum Informatiksystemverständnis zu leisten. Die zentrale Hypothese dabei ist, dass Architekturmuster als Form der Wissensrepräsentation hierzu geeignet sind, weil sie miteinander vernetzte fundamentale Ideen der Informatik beinhalten, Zusammenhänge zwischen den Systemkomponenten beschreiben und elegante Lösungen für häufig auftretende Probleme in der Software-Entwicklung darstellen (vgl. [Uf07]). Zu ausgewählten Architekturmustern wurde eine mögliche Unterrichtsreihe für die Sekundarstufe II beschrieben. Hierfür wurden, unter Verwendung der jeweiligen Architekturmuster, einfache Informatiksysteme entwickelt, die nach dem fachdidaktischen Ansatz für das Verstehen von Informatiksystemen von den Lernenden zu untersuchen sind.

Die Lernsoftware Pattern Park ist das Resultat der Arbeit einer studentischen Projektgruppe. Darin werden Entwurfsmuster nach dem fachdidaktischen Ansatz für das Verstehen von Informatiksystemen für die Lernenden der Sekundarstufe II aufbereitet. Ziel dabei ist nicht, die Lernenden zu Softwareentwicklern auszubilden, sondern Entwurfsmuster als Wissensrepräsentationen lernförderlich für wichtige vernetzte fundamentale Ideen der Informatik einzusetzen. Die Entwurfsmuster sind eingebettet in einen Kontext aus der Lebenswelt der Schüler, einen Freizeitpark. Ein Entwurfsmustermodul besteht aus einer Animation zur Darstellung eines Problems aus der Lebenswelt, einer Aufgabenstellung zur Lösung eines solchen Problems mit informatischen Konzepten in der Lebenswelt, einer Aufgabe mit Sichtenwechsel durch verschiedene UML-Diagramme und einer Aufgabe unter Nutzung eines Klassendiagrammeditors, die um Quelltextansicht erweitert ist. Bereits im Unterricht des Fürst-Johann-Moritz-Gymnasiums erprobt wurden exemplarisch Teile des Moduls zur Zugriffskontrolle mit dem Entwurfsmuster Proxy und des Moduls zur Iteration mit dem Iteratormuster.

5 Unterrichtsprojekte am Gymnasium Auf der Morgenröthe

Im Rahmen der Kooperation zur Unterrichtserprobung zum Thema Internetworking wurde im Frühjahr 2006 und im Frühjahr 2007 Unterricht am Gymnasium Auf der Morgenröthe gestaltet. Beide Projekte wurden in einem Informatikkurs in der Jahrgangsstufe 11 durchgeführt. In der ersten Phase wurden durch vier Lehramtsstudierende sieben Doppelstunden gestaltet. Die jeweils dritte Unterrichtsstunde der Woche wurde zur Fortsetzung der regulären Kursinhalte durch den Kurslehrer genutzt. Die einzelnen Unterrichtsstunden wurden jeweils mit dem Kurslehrer direkt im Anschluss besprochen. Hier wurden neben einer Rückmeldung für die Lehrperson insbesondere methodische Schwächen der Lehr-Lern-Materialien aufgezeigt. In der abschließenden achten Doppelstunde wurde schließlich eine Akzeptanzbefragung unter den Lernenden und eine Lernerfolgskontrolle durchgeführt. Damit konnten grundlegende Verständnisschwierigkeiten und Fehlvorstellungen der Lernenden aufgezeigt werden.

Im Anschluss an die achtwöchige Erprobung wurde ein auswertendes Interview mit dem Kurslehrer durchgeführt. Hier wurden konkrete Stärken und Schwächen des Gesamtprojekts herausgestellt. Konkret wurden durch den Lehrer besonders sinnvolle Tätigkeiten und Unterrichtsmittel hervor gehoben. Ein Beispiel dafür ist, dass die Lernenden den Versand von E-Mails mit einem im Rechnerraum installierten Mail-Server direkt beobachten konnten: „Am besten haben mir die Stunden gefallen im Zusammenhang mit dem ArgoSoft Email Client, weil [...] die Schüler konkret sehen konnten was sie machen, was auf dem Email Server abläuft, [es] war sehr nahe an dem, was Schüler in der Jahrgangsstufe beherrschen [...]“ (Interview, 2006).

Die Struktur der Reihe wurde insgesamt positiv bewertet, im Einzelfall jedoch der hohe Schwierigkeitsgrad kritisiert: „Die Reihenfolge [...] war in sich schlüssig, bei bestimmten Doppelstunden muss man hinterfragen: war das für die Klasse 11 adäquat oder war es schon zu schwierig?“ (Interview, 2006).

Daneben wurden aber auch inhaltliche Schwächen aufgezeigt. Der Lehrer wies darauf hin, dass der Gesamtumfang zwar in Ordnung war, dass es aber wichtig ist, einzelne

grundlegende Prinzipien stärker zu betonen. So wurden nach seiner Einschätzung das Schichtenmodell und auch das Domain Name System in der ersten Erprobung nicht angemessen berücksichtigt: „Also, um es zusammenfassend zu formulieren – ein bisschen mehr Zeit nehmen für die grundlegenden Dinge, OSI-Modell, Netzwerkadressierung, IP-Adressen, Klasse A-B-C Netze, Zustandsdiagramme [...]. Da vielleicht ein bisschen mehr Zeit, mehr Mühe investieren, und dafür bestimmte andere Dinge, die dann so sehr ins Detail gehen, wie die Java Programmierung / Java Code – die dann vielleicht lieber zurückstellen [...].“ (Interview, 2006).

Außerdem wurde an das Vorwissen der Lernenden teilweise nicht richtig angeknüpft. Das wurde bei der Verwendung von Zustandsdiagrammen im Zusammenhang mit den E-Mail-Protokollen deutlich, aber auch zur Vertraulichkeit wäre es notwendig, zuvor zumindest ein einfaches Verschlüsselungsverfahren im Unterricht zu erlernen.

In der zweiten Erprobungsphase haben wiederum vier Lehramtsstudierende den Unterricht durchgeführt. Insgesamt wurden neun komplette Wochen, d. h. mit drei Wochenstunden, gestaltet. Die Lehramtsstudierenden haben jeweils zwei Wochen unterrichtet. In der achten Woche wurde die Lernerfolgskontrolle und in der neunten Woche der Akzeptanztest durchgeführt. Im zweiten Durchgang wurden die Erkenntnisse aus den vorherigen Projekten in die Planung mit einbezogen. So wurde durch den Kurslehrer in dem zweiten Kurs zuvor das Thema endliche Automaten im Unterricht behandelt. Die Themen Domain Name System und Schichtenmodell sowie das Thema Vertraulichkeit wurden ausführlicher erarbeitet.

Die Durchführung des Unterrichts durch Lehramtsstudierende ermöglichte es, dass der Forscher den Unterricht beobachtend begleiten konnte. Mit der Beobachterrolle ist immer ein Eingriff in die Unterrichtssituation gegeben (vgl. [Fr07]). Bei diesem Vorgehen muss aber auch ein wichtiger Aspekt berücksichtigt werden. Der Erfolg hängt auch von den Lehrkompetenzen der Studierenden ab. Damit ist verbunden, dass den Lehrenden zumeist die notwendige Praxis fehlt, und es wurden an verschiedenen Stellen auch fachliche Unsicherheiten deutlich.

6 Unterrichtsprojekt am Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium

Die Kooperation des Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium mit dem Institut für Didaktik der Informatik wurde Ende 2005 durch bereits bestehenden Kontakte über gemeinsam durchgeführte Erste Staatsprüfungen eingeleitet. Die Informatik-Fachschaft des Gymnasiums versprach und verspricht sich durch die Zusammenarbeit Anregungen für die Fachlehrer in Informatik, aber auch an den unterrichtlichen Lehrplan und die Auflockerung des Unterrichtsgeschehens für die Schüler, die hierdurch universitäre Luft schnupern können. Auch die Schulleiterin war zur Kooperation bereit. So besteht seit dem 20. Februar 2006 der Kooperationsvertrag zwischen dem Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium und der Universität Siegen.

Die exemplarische Umsetzung von Forschungsergebnissen zur Didaktik der Informatik erfolgte bisher im Schuljahr 2006/2007 in den Bereichen Strukturen des Internet (Stefan Freischlad) und Informatiksystemverständnis mit Entwurfsmustern (Peer Stechert). Dies

fürte zu Unterrichtsreihen mit den Themen Informatiksystemverständnis (12. Jahrgangsstufe) und Internetworking (13. Jahrgangsstufe). Nach einigen Stunden der Hospitation wurden die Unterrichtsreihen in Grundkursen durchgeführt. Dabei zeigte sich trotz der intensiven wissenschaftlichen und didaktischen Vorbereitung von Herrn Freischlad wie Herrn Stechert, dass zunächst eine Kluft zwischen universitärer Sprache und Vorgehensweise und schulischen Gewohnheiten zu überwinden war. Die Bereitschaft beider Seiten, die Probleme des jeweiligen Gegenübers anzuerkennen, trug dazu bei, die Unterrichtsreihen zu einem guten Ende zu bringen. Die gewonnenen Erfahrungen von beiden Seiten können in der Zukunft genutzt werden, die Zusammenarbeit noch besser werden zu lassen.

Die erste Erprobung des Unterrichtsmodells für das Verstehen von Informatiksystemen fand, wie oben erwähnt, im Herbst 2006 im Rahmen eines Grundkurses Informatik in der Jahrgangsstufe 12 statt (vgl. [St07]). Dadurch, dass es sich hierbei um einen regulären Grundkurs handelte, sind valide qualitative Auswertungen möglich, da der Kurs nicht nur aus hoch motivierten Schülern besteht, wie es im Rahmen von Wahlfächern oft der Fall ist. Um die Ergebnisse der Fallstudie weitergehend verallgemeinern zu können, sollten die Schüler Vorkenntnisse in objektorientierter Modellierung besitzen und möglichst keine Spezialisierung im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich vorweisen. Die Schüler nutzten bereits seit etwa einem halben Schuljahr die objektorientierte Modellierung u. a. mit der Klassenbibliothek „Stifte und Mäuse“. Assoziationen, Vererbung, erstellen von Klassen und erzeugen von Objekten sowie ereignisgesteuerte Programmierung waren bekannt ebenso wie grundlegende Programmierkonzepte, z. B. Polymorphie und dynamisches Binden sowie Schleifen und Variablen. Es zeigte sich während der Unterrichtsfolge, dass Vererbung eine Fehlerquelle darstellte. Schnittstellen und Geheimnisprinzip waren nur intuitiv bekannt. Die Erprobung umfasste 12 Unterrichtsstunden zu drei Stunden pro Woche. Zusätzlich wurden ein Abschlusstest und eine Akzeptanzbefragung mit den Schülern durchgeführt.

Der Unterricht wurde von der Forschungsperson gehalten und vom Informatiklehrer sowie einem weiteren Mitarbeiter des Instituts für Didaktik der Informatik und E-Learning der Universität Siegen gezielt beobachtet, um erste Erkenntnisse über typische Bearbeitungsstrategien und Fehler zu gewinnen: Es wurde angenommen, dass die Schüler keine Vorkenntnisse zur systematischen Erkundung des nach außen sichtbaren Verhaltens eines Informatiksystems aufweisen. Die Unterrichtsstunden wurden sowohl mit dem Lehrer als auch mit weiteren Mitarbeitern des Instituts für Didaktik der Informatik und E-Learning vor- und nachbereitet. Der Informatiklehrer stand abschließend für ein Leitfaden-Interview zur Verfügung.

Eine zweite Erprobung des Unterrichtsmodells wird im Herbst 2007 ebenfalls im Rahmen eines Grundkurses Informatik in der Jahrgangsstufe 12 durchgeführt werden. Wiederum soll die Intervention 12 Unterrichtsstunden zuzüglich Abschlusstest und Akzeptanzbefragung umfassen. Es wird angenommen, dass sowohl die Vorkenntnisse der Schüler als auch die allgemeinen Rahmenbedingungen kaum verändert sein werden. Allerdings wird die Erprobung nun von zwei Lehramtsstudierenden durchgeführt. Inhaltlich werden Zugriffskontrolle und Zustandsmodellierung anhand von Entwurfsmustern aufgegriffen. Eine studentische Arbeit beschäftigt sich zurzeit weiterhin mit der Frage,

ob ein Vortest, sei es zu Computernutzungsstrategien oder fachlicher Art, gewinnbringend in die Intervention integriert werden kann.

7 Thesen zu Möglichkeiten und Grenzen der Forschungsmethodik und Ausblick

These 1: Das Interview der Lehrperson, die die Lerngruppe in der Kooperationsschule betreut, erlaubt eine Einschätzung der Angemessenheit bezüglich Stoffumfang und Schwierigkeitsgrad. Zudem kann die Lehrperson die Ergebnisse der Intervention zu anderen Lehr-Lern-Situationen in Bezug setzen und vergleichend bewerten.

Erläuterung: Durch Befragungstechniken ermittelt man die subjektive Sichtweise von Akteuren über vergangene Ereignisse, Zukunftspläne etc. [BD02]. Insbesondere qualitative Befragungen arbeiten mit offenen Fragen und berücksichtigen auch die Eindrücke und Deutungen des Interviewers, hier des Forschers, als Informationsquellen. Ein Interview zur Unterrichtsintervention „Verstehen von Informatiksystemen“, für das der Informatiklehrer abschließend zur Verfügung stand, bestätigte beispielsweise, dass der Schwierigkeitsgrad des Unterrichtsprojekts angemessen sei. Auch die Konzeption zum Verstehen von Informatiksystemen mit dem Wechsel der unterschiedlichen Sichtweisen auf Informatiksysteme wurde befürwortet. Ein zusätzliches Ergebnis war, dass weitere Kooperationsformen, insbesondere Gruppenarbeit, verstärkt eingesetzt werden sollten.

These 2: Die Befragung der Lernenden zum Unterricht ermöglicht eine Einschätzung zur Akzeptanz und Rückschlüsse auf den Lernerfolg.

Erläuterung: Ein Ziel ist es, die Motivation der Lernenden zu analysieren. Gefragt wird deshalb zu Aussagen aus Bereichen wie „Informatikunterricht allgemein“, „Schwierigkeitsgrad und Lernstoff“, „Befragung zum Unterrichtsthema“ und „Einschätzung des Lernfortschritts in den einzelnen Lernbereichen“. Darüber hinaus können die Fragebögen auch Fragen nach außerschulischer Beschäftigung mit dem Thema, weitergehendem Interesse sowie Einschätzung des persönlichen Nutzens enthalten. Bei vier vorgegebenen Skalenwerten gibt es zusätzlich die Möglichkeit sich zu enthalten. Weitere ausgewählte Einflussgrößen bzw. Einstellungen der Lernenden sind beispielsweise Geschlecht und Anzahl versäumter Unterrichtstermine, um die Antworten interpretieren zu können. Die ausgefüllten Fragebögen werden von den Lernenden anonymisiert.

These 3: Die exemplarische Umsetzung von ausgewählten Teilen eines umfassenderen Forschungsprojekts erlaubt verallgemeinerbare Rückschlüsse hinsichtlich Lernschwierigkeiten auf das Forschungsprojekt insgesamt.

Beispiel: Das Unterrichtsmodell zum Verstehen von Informatiksystemen nutzt unterschiedliche Strukturmodelle. So gehören hardwarenahe Von-Neumann-Architekturen ebenso zum Unterrichtsmodell wie Schichtenarchitekturen und objektorientierte Architektur- bzw. Entwurfsmuster. Durch die begründete Auswahl von einigen wenigen Entwurfsmustern bleiben jedoch wesentliche Merkmale des Unterrichtsmodells bestehen. Dies gilt insbesondere bezüglich der Gestaltung von qualitativ hochwertigen Aufgaben zum Verstehen von Informatiksystemen: So sind die ausgewählten Entwurfsmuster Wissensrepräsentationen für die in Informatiksystemen vorkommenden vernetzten funda-

mentalen Ideen der Informatik, und die Aufgaben können hinsichtlich der Zielebene des Unterrichtsmodells, d. h. bezüglich Basiskompetenzen, gestellt werden, bei denen Lernende das nach außen sichtbare Verhalten eines Informatiksystems in Beziehung zu der zugrunde liegenden inneren Struktur setzen müssen.

Abschließend sei insbesondere den Kollegien der Kooperationsschulen gedankt für die Möglichkeit zur ausgezeichneten Zusammenarbeit. Neben den Anregungen für die Forschung ist durch sie gerade bei den Lehramtsstudierenden eine gute Motivation und Einstellung zu ihrer beruflichen Zukunft zu spüren. Den Studierenden der abgeschlossenen Projektgruppe Pattern Park sei ebenfalls gedankt für ihre Arbeit und für ihr Engagement, mit dem sie sich, neben dem Informatik-Know-How, das zur erfolgreichen Durchführung eines umfangreichen Projektes unbedingt notwendig war, auch in didaktische und fachdidaktische Aspekte zum Verstehen von Informatiksystemen eingearbeitet haben. Das Unterrichtsprojekt Internetworking ist mittlerweile zum festen Bildungsangebot im Informatikunterricht des Gymnasiums Auf der Morgenröthe geworden, das nur noch punktuell von neuen Lehramtsstudierenden durchgeführt wird. Das Unterrichtsmodell zum Verstehen von Informatiksystemen wird eine zweite Erprobung im Herbst 2007 erfahren.

8 Literaturverzeichnis

- [AK01] Anderson, L. W.; Krathwohl, D. R. (Hrsg.): A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives. Addison Wesley Longman, New York, 2001.
- [ACM03]ACM (ed.): A Model Curriculum for K-12 Computer Science (2003), URL: <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/k12final1022.pdf> (23.7.2007).
- [At06] Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung. 11. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2006.
- [BD02] Bortz, J; Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler. 3. Auflage. Springer. Berlin, 2002.
- [Fr06] Freischlad, S.: Beitrag des Informatikunterrichts zur Entwicklung von Medienkompetenzen. In: Schwill, A.; Schulte, C. ; Marco, T.: Didaktik der Informatik: 3. Workshop der GI-Fachgruppe „Didaktik der Informatik“, 19.-20. Juni 2006, Potsdam, 2006.
- [Fr07] Freischlad, S.: Anwenden und Verstehen des Internets – eine Erprobung im Informatikunterricht. In: Schubert, S. (Hrsg.): 12. GI-Fachtagung "Informatik und Schule – INFOS 2007". Universität Siegen. September 2007.
- [GI00] Gesellschaft für Informatik: Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an all-gemein bildenden Schulen. Erarbeitet vom Fachausschuss 7.3 "Informatische Bildung in Schulen", 21. September 2000.
- [GI06] Gesellschaft für Informatik: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Entwurfsfassung für die Diskussion im Sommer 2006.
- [PP07] Franke, D.; Freischlad, S.; Friedrich, L.; Haug, F.; Klein, B.; Koslowski, R.; Stechert, P.; Ufer, J.: Projektgruppe Pattern Park, Universität Siegen, URL: <http://www.die.informatik.uni-siegen.de/pgpatternpark/> (24.07.2007), 2007.
- [SS07] Stechert, P.; Schubert, S.: A Strategy to Structure the Learning Process Towards Understanding of Informatics Systems. Joint Working IFIP Conference Informatics, Mathematics and ICT: A golden triangle – IMICT 2007. Boston, USA, 2007.
- [St07] Stechert, P.: Von vernetzten fundamentalen Ideen zum Verstehen von Informatiksystemen – Eine Unterrichtserprobung in der Sekundarstufe II. In: Schubert, S. (Hrsg.): 12.

GI-Fachtagung "Informatik und Schule – INFOS 2007". Universität Siegen. September 2007.

- [Uf07] Ufer, J.: Architekturmuster als Beitrag zum Informatiksystemverständnis. Diplomarbeit. Universität Siegen. Fachgruppe Didaktik der Informatik und E-Learning. Mai 2007.
- [UN00] UNESCO (ed.): Information and communication technology in secondary education. Paris, 2000. URL: <http://www.edu.ge.ch/cptic/prospective/projets/unesco/en/welcome.html> (23.07.2007).