Dreijahreskurs Informatik

Stand WS 1996/97

Ch. Maurer

Freie Universität Berlin
Institut für Informatik

Schriftenreihe zur Lehrerfort- und -weiterbildung, Heft 7 (1996)
Herausgegeben von Prof. Dr. E. Fehr

Institut für Informatik
Freie Universität Berlin

Takustr. 9, 14195 Berlin

Telefon 838 (intern: 9 92) 75 100, Fax 838 75 109

Koordinierung der Kurse, Teilnehmerbetreuung und Beratung:

Dr. Christian Maurer und Peter Bartke
Telefon 838 75 216 (E-Mail: maurer/bartke@inf.fu-berlin.de)

In diesem Heft werden männliche Formen generisch verwendet;
Frauen sind selbstverständlich gleichermaßen angesprochen.

Satz Ch. Maurer mit $\mathcal{A}_{\mathcal{M}}\mathcal{S}$-TEX

Abgeschlossene, laufende und geplante Kurse

Kurs 1

Der Kurs war eine Sondermaßnahme zur Erweiterung eines postgradualen Studiums Informatik an der Humboldt-Universität zu Berlin, durchgeführt von FU und HU gemeinsam.

Zeitraum:	8/92 bis 9/93
Teilnehmer am Ende des 1. Trimesters:	15
bestandene Zwischenprüfungen:	15
Teilnehmer am Ende des 3. Trimesters:	15
Unterrichtserlaubnis:	15
Meldungen zur Staatsprüfung:	15
bestandene Staatsprüfungen:	11

Kurs 2

Zeitraum:	8/92 bis 9/95
Teilnehmer am Ende des 1. Halbjahrs:	25
bestandene Zwischenprüfungen:	20
Teilnehmer am Ende des 6. Halbjahrs:	22
Unterrichtserlaubnis:	22
Meldungen zur Staatsprüfung nach §14 LBiG:	20
bestandene Staatsprüfungen:	19

Kurs 3

Zeitraum:	8/93 bis 9/96
Teilnehmer am Ende des 1. Halbjahrs:	26
bestandene Zwischenprüfungen:	20
Teilnehmer am Ende des 6. Halbjahrs:	24
Unterrichtserlaubnis:	24
Meldungen zur Staatsprüfung nach §14 LBiG:	20
Meldungen zur Staatsprüfung nach §15 a LBiG:	1
bestandene Staatsprüfungen:	21

Kurs 4

Kam wegen personeller Unterbesetzung nicht zustande.

Vorwort

Das vorliegende Heft stellt Lehrerinnen und Lehrern im Dienst der Berliner Schule, die sich für eine wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Fach Informatik mit dem Ziel der Qualifikation für dieses Unterrichtsfach interessieren, das Fort- und -Weiterbildungskonzept des Instituts für Informatik der Freien Universität Berlin vor.

Die Grundidee dieses Konzepts ist ein berufsbegleitendes Studium, das weitgehend in den Lehramtsstudiengang Informatik eingebettet ist. Damit wird allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine Qualifikation vermittelt, die ihnen den Abschluß des Studiums mit einer Staatsprüfung ermöglicht.

Daneben ist das Studium als Fort- und Weiterbildungsangebot für alle Interessenten offen, die die Unterrichtserlaubnis für Informatik in Berlin erwerben wollen. Es kann auch von fertig ausgebildeten Lehrkräften, die noch nicht oder nur zeitweilig beruflich tätig sind, zur Weiterqualifikation in Anspruch genommen werden.

Seitdem das Institut für Informatik mit Beginn des akademischen Jahres 1992/93 die Verantwortung für die Lehrerweiterbildung Informatik an der FU übernommen hat, haben 51 Lehrerinnen und Lehrer aus der Berliner Schule das Aufbaustudium in Informatik mit einer Staatsprüfung abgeschlossen; 10 weiteren erfolgreichen Absolventen wurde von der Senatsschulverwaltung die Unterrichtserlaubnis für Informatik im Land Berlin erteilt.

Zur Zeit nehmen über 40 Kolleginnen und Kollegen aus Berlin und einige aus Brandenburg an den laufenden Dreijahreskursen teil.

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die das hier vorgestellte Konzept im Laufe der letzten Jahre durch ideelle, materielle und organisatorische Hilfe unterstützt haben:

- dem Berliner Abgeordnetenhaus für seinen gestalterischen Einfluß auf die Entwicklung der Weiterbildung durch die Gesetze über die Vereinheitlichung des Berliner Landesrechts seit 1991,
- dem Bund und dem Land Berlin für seine Mittel aus dem Hochschulsonderprogramm II,

- der Senatsschulverwaltung und ihren nachgeordneten Behörden LSA, BIL und LLB für die bisher gewährten Ermäßigungen der Unterrichtsverpflichtung für die Teilnehmer, für meine Abordnung und die meines Kollegen sowie für die Bereitstellung von Mitteln für Lehraufträge und die Unterstützung in organisatorischen Fragen und beim Ablauf der Staatsprüfungen,
- der FU Berlin und dem Fachbereich Mathematik und Informatik für die Übernahme der mit der Verantwortung für die Lehrerfort- und -weiterbildung Informatik in Berlin verbundenen und das Niveau prägenden Verpflichtungen,
- und nicht zuletzt dem Institut für Informatik für seine maßgebliche Mitwirkung am Lehr- und Prüfungsbetrieb und die Bereitstellung von Ressourcen.

Es wäre im Interesse der Sache äußerst wünschenswert, daß die Kurse von der Senatsschulverwaltung bald wieder mit einer Empfehlung für eine angemessene Unterrichtsermäßigung ausgestattet werden können, um allen am Schulfach Informatik interessierten und für einen fundierten Unterricht benötigten Berliner Lehrerinnen und Lehrern das Studium zu ermöglichen.

Die Weiterführung dieses Angebots hängt davon ab, ob die dazu benötigten Stellen und Mittel von der Senatsschulverwaltung und der Freien Universität Berlin aufgebracht werden können.

Berlin, den 2.10.1996

Dr. Christian Maurer
Peter Bartke

Bezüge zu den Berliner Rahmenplänen im Fach Informatik

Im folgenden sind zu den Unterrichtsinhalten der Rahmenpläne die Lehrveranstaltungen der Lehrerweiterbildung angegeben, die den jeweiligen fachlichen Hintergrund liefern.

Sekundarstufe I (Gesamt- und Realschule/Gymnasium)

- Algorithmik:
  Algorithmen und Programmierung I-III
- Anwendungen und Auswirkungen/Anwendungsorientierte Themen:
  Rechnerorganisation, Softwarepraktikum, Wahlpflichtbereiche
- Rechnerorganisation/Hardwareorientierte Themen:
  Rechnerstrukturen, Rechnerorganisation
- Ergänzende Themen (nur Gymnasium):
  Softwarepraktikum, Wahlpflichtbereiche

Gymnasiale Oberstufe

- Analyse und Konstruktion von Algorithmen:
  Algorithmen und Programmierung I-III, Softwarepraktikum und Wahlpflichtbereiche
- Anwendungen und Auswirkungen der Datenverarbeitung:
  Wahlpflichtbereiche, Softwarepraktikum
- Rechnerorganisation:
  Rechnerstrukturen, Rechnerorganisation
- Entwicklungsgeschichte der Datenverarbeitung:
  Algorithmen und ProgrammierungI, Rechnerorganisation
- Konstruktion eines Programmsystems zur Dateiverwaltung:
  Algorithmen und Programmierung II-III, Softwarepraktikum
- Anwendung eines relationalen Datenbanksystems:
  Wahlpflichtbereich Datenbanksysteme
- Auswirkungen des Einsatzes von Datenverarbeitungsanlagen:
  Softwarepraktikum, Wahlpflichtbereiche
- Spezielle Algorithmen in typischen Anwendungssituationen:
  Algorithmen und Programmierung I-III, Softwarepraktikum
- Theoretische Informatik, Nicht-prozedurale Sprachkonzepte:
  Algorithmen und Programmierung I-III und entsprechende Wahlpflichtbereiche
- Datenbanken, Computergrafik:
  entsprechende Wahlpflichtbereiche

Befehlsausführungszyklus, Maschinenbefehle, Adressierung; Imperative Konstrukte und Prozeduren in Assembler; Hauptspeicherverwaltung; virtueller Speicher, Seitenwechselverfahren; Adreßberechnung; Betriebssystemkern: Prozessbegriff, Kontextwechsel, Unterbrechungsbehandlung; Sekundärspeicherorganisation.

Mathematische Grundlagen der Informatik I und II

Die Sprache der Mengenlehre, Relationen und Abbildungen, geordnete Mengen; Natürliche Zahlen und Induktion; Grundzüge der Booleschen Algebra, Elemente der Aussagen- und der Prädikatenlogik; Grundbegriffe der Zahlentheorie, Aspekte der reellen Zahlen; Algebraische Grundstrukturen; Elementare Kombinatorik; Graphen.

Softwarepraktikum

Der Softwarelebenszyklus; Systemanalyse, Anforderungsdefinition, Spezifikation und arbeitsteilige Implementierung eines Systems angemessener Komplexität mit dem Schwerpunkt auf der Konstruktion abstrakter Datentypen; Wiederverwendbarkeits- und Stabilitätsfragen.

Nichtsequentielle Programmierung

Sprachmittel für Nebenläufigkeit; Synchronisationsprobleme: Unteilbarkeit, kritische Abschnitte und gegenseitiger Ausschluß, Sperrsynchroniation, Schloßalgorithmen und maschinennahe Implementierungen; Semaphoren; Monitore; Anwendungen auf klassische Probleme (Puffer, Leser und Schreiber usw.); Prozeßmodell; Verklemmungen und Behinderungen, Fairness; asynchroner und synchroner Nachrichtenaustausch: kommunizierende Prozesse und Kanalarchitekturen, Client- und Server-Paradigma; Rendezvous; Fernaufrufe.

Datenbanksysteme

Datenunabhängigkeit, Drei-Schemaarchitektur, Architektur eines DBS; Datenbankentwurf: Phasen, ER-Modell, funktionale Abhängigkeit, Normalformen; relationales Datenmodell: relationale Algebra, Relationenkalkül; relationale Datenhandhabungssprachen: Schemadefinition, Sichten, Integritätsbedingungen, SQL; Datenbankintegrität: Transaktionsverwaltung, Serialisierbarkeitstheorie, sperrbasierte Synchronisation, Verklemmungen; Fehlerbehandlung: Logs, Wiederanlauf; physische Datenorganisation.

rungen nach Kohärenz der Weiterbildung mit dem Lehramtsstudiengang des Fakultätentages vom 14.5.1993[3] und die Empfehlungen des Koordinierungsgremiums Informatik in Berlin und Brandenburg zur Ausbildung von Informatiklehrern vom 18.7.1994.[4]

Maßstab für das Niveau der Ausbildung sind die auf der Grundlage des Lehrerbildungsgesetzes erlassenen Studien- und Prüfungsordnungen für das Lehramtsstudium. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit nach einer engen inhaltlichen und organisatorischen Anbindung an das reguläre Studium.

Da im Land Berlin die nach §7 Abs. 1 LBiG vorgesehenen 60-SWS-Studiengänge für Lehrer mit fachwissenschaftlicher Ausbildung in zwei Fächern (Nr. 2) und für Studienräte (Nr. 3) nicht schularten- oder schulstufenbezogen differenziert werden, kann auch die Lehrerweiterbildung keine derartigen Unterscheidungen vornehmen. Das Ziel der Ausbildung muß daher die Qualifikation für den Informatik-Unterricht an der Berliner Schule sein, die unabhängig vom später zu erwartenden Einsatz an einer bestimmten Schulart oder Schulstufe ist.

Das Weiterbildungsangebot am Institut für Informatik

Das Institut für Informatik der FU bietet ein dreijähriges berufsbegleitendes Studium für Lehrkräfte ohne Vorbildung in Informatik an, das sich am Lehramtsstudiengang Informatik orientiert und in ihn eingebettet ist. Sein Curriculum berücksichtigt die Erfordernisse der Zulassung zur ergänzenden Staatsprüfung und die Rahmenpläne der Berliner Schule für den Informatik-Unterricht.

Es ist in sechs halbjährige Kursabschnitte gegliedert, in denen in acht Stunden pro Woche (an einem, mitunter an zwei Tagen) Lehr-

2. Alle Weiterbildungskurse orientieren sich an den Maßstäben der Studienordnung für das Lehramt. Sie sollen in der Regel zu ergänzenden Staatsprüfungen oder Erweiterungsprüfungen nach dem Lehrerbildungsgesetz führen. ...

[3] ... Zugleich ist die Lehrerweiterbildung zu fördern. Dabei sind die Standards der grundständigen Ausbildung zu beachten, insbesondere ist eine vergleichbare Abschlußprüfung vorzusehen. ...

[4] ... Derzeit geplante oder bereits begonnene Fortbildungskurse zum Erwerb der Unterrichtserlaubnis im Fach Informatik sollten in Zusammenarbeit mit den Fachvertretern der Informatik und den Wissenschaftlichen Prüfungsämtern sicherstellen, daß die Absolventen ausreichend auf eine staatliche Abschlußprüfung im Fach Informatik vorbereitet werden. ...

veranstaltungen in Form von Vorlesungen, Übungen, Praktika und Ergänzungen stattfinden.

In den ersten drei Halbjahren liegt der Schwerpunkt auf dem Zyklus über Algorithmen und Programmierung; daneben erfolgt die Grundausbildung in Rechnersystemen und für ESPO-Kandidaten, die keine entsprechende fachwissenschaftliche Ausbildung nachweisen können, in den mathematischen Grundlagen der Informatik.

In den folgenden drei Halbjahren stehen ein Softwarepraktikum und zwei Wahlgebiete im Mittelpunkt.

Der Dreijahreskurs bereitet die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf die ergänzende Staatsprüfung (nach §14 LBiG, geregelt durch die ESPO) oder die Erweiterungsprüfung (nach §15 a LBiG) vor.

Der Unterschied zwischen den Prüfungen ist durch die laufbahnrechtlichen Voraussetzungen der Teilnehmer bedingt:

- die Prüfung nach der ESPO kommt für Lehrer in Frage, die den Status des Lehrers mit fachwissenschaftlicher Ausbildung in zwei Fächern anstreben (was besoldungsrechtlich relevant werden kann). Sie müssen ein ordnungsgemäßes Fachstudium der Informatik nachweisen.
- Lehrer mit fachwissenschaftlicher Ausbildung in zwei Fächern sowie Studienräte, die die Fakultas für Informatik als zusätzliches wissenschaftliches Fach erwerben wollen, haben für die Zulassung zur Erweiterungsprüfung nach §15 a LBiG nur eine angemessene Vorbereitung nachzuweisen.

Der Kurs deckt die fachlichen Hintergründe der Unterrichtsinhalte nach den Berliner Rahmenplänen im Fach Informatik ab. Nach erfolgreicher Teilnahme besteht die Möglichkeit der Meldung zur Prüfung nach §14 oder §15 a des Lehrerbildungsgesetzes.

Grundsätzlich wird allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern empfohlen, den Kurs mit einer Staatsprüfung abzuschließen, um die Fakultas für Informatik für das ganze Bundesgebiet zu besitzen. Sie werden durch geeignete organisatorische Maßnahmen der Kursleitung in enger Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Lehramtsprüfungen in allen Belangen des formalen und technischen Ablaufs der Prüfungen weitestgehend unterstützt.

Denjenigen Teilnehmern, die sich nicht zu einer Prüfung entschließen können, wird die erfolgreiche Teilnahme bestätigt, wenn sie regelmäßig teilgenommen und die Übungsaufgaben im erforderlichen Um-

Stoffpläne der Lehrveranstaltungen

Algorithmen und Programmierung I

Überblick über die Informatik; Einführung in die funktionale Programmierung: Auswertung von Ausdrücken, Polymorphie, Funktionale, Typkonstruktoren; Programmverifikation, Rekursion und Induktion; primitive Rekursion, μ-Rekursion, Grundlagen der Berechenbarkeit.

Algorithmen und Programmierung II

Klassischer Algorithmus-Begriff; Einführung in die imperative Programmierung: formale Syntax, Kontroll- und Datenstrukturen, Prozedurkonzept, dynamische Datenstrukturen; strukturierte Programmierung; Beweisen von Programmeigenschaften.

Algorithmen und Programmierung III

Datenabstraktion: algebraische Typen, Spezifikation und Implementierung abstrakter Datenobjekte und abstrakter Datentypen, Geheimnisprinzip, Moduln; Datenstrukturen: Geflechte; Implementierung von Mengen, Relationen, Listen, Bäumen und Graphen und Komplexität der zugehörigen Algorithmen; Speicherverwaltung; Dateien; Programmierung in Miranda und Modula-2.

Rechnerstrukturen

Informationsdarstellung: Codes, Zahldarstellungen mit Ganzzahl-, Fest- und Gleitkommaarithmetik; Schaltnetze: Schaltfunktionen, Boolesche Algebra, Normalformen, Minimierung, Entwurf und Implementierungsvarianten ausgewählter Schaltnetze; Speicherglieder: Elementarflipflop, Ansteuerungsvarianten; Schaltwerke: Modelle synchroner Schaltwerke, tabellarische und Zustandsgraph-Beschreibung, Beispiel-Entwürfe.

Rechnerorganisation

Aufbau eines einfachen Prozessors, Steuerwerk, Mikroprogrammwerk; Organisation eines von-Neumann-Rechners: Komponenten,

- den Begriff der (maschinellen) Berechenbarkeit präzisieren können,
- Problemklassen benennen und ihre algorithmische Komplexität herleiten sowie
- auf dieser Basis die prinzipiellen Grenzen der Lösbarkeit bestimmter Probleme anhand geeigneter Beispiele aufzeigen können.

Rechnersysteme

Die Lehrperson soll

- die wichtigsten Komponenten eines Rechners anhand eines einfachen Maschinenmodells benennen,
- den prinzipiellen schaltungstechnischen Aufbau zentraler Rechnerkomponenten kennen und
- deren grundlegende Funktionsweise in ihrem Zusammenspiel beschreiben und
- dazu Methoden des Schaltnetz- und Schaltwerksentwurfs einsetzen können;
- Darstellungen einfacher Datenobjekte im Rechner kennen und
- die Grundkonzepte des maschinennahen Rechnens beherrschen;
- verschiedene Möglichkeiten zur Speicher-Organisation beschreiben können,
- in einem Maschinenmodell den Ablauf kleiner Programmfragmente im einzelnen exemplarisch darstellen und
- insbesondere elementare Grundkonstruktionen imperativer Sprachen auf maschinennahem Niveau prinzipiell nachverfolgen können.

Mathematische Grundlagen

Zur Bewältigung der theoretischen Aspekte der bisher genannten Inhalte soll die Lehrperson

- mit den Grundbegriffen "Menge", "Relation" und "Funktion" mathematisch einwandfrei umgehen können,
- Beispiele klassischer Antinomien kennen und unter Beachtung des Unterschiedes zwischen Sprache und Metasprache auflösen können,
- die Arithmetik der natürlichen Zahlen auf der Basis des Induktionsprinzips entwickeln können;
- mit den Grundbegriffen aus der Booleschen Algebra, der Aussagen- und der Prädikatenlogik sicher umgehen können,
- einen Überblick über den Aufbau des Zahlensystems haben,

- f) Zwei Leistungsnachweise über die erfolgreiche Teilnahme an je einem Seminar, Projekt oder Fachpraktikum aus den beiden gewählten Wahlpflichtbereichen.

Eine weitere Voraussetzung ist das Bestehen der in der Studienordnung vorgesehenen Zwischenprüfung.

Zwischenprüfung

Das Prüfungsverfahren wird durch die Zwischenprüfungsordnung für den Teilstudiengang Informatik an der FU geregelt. Die Zwischenprüfung besteht aus zwei mündlichen Fachprüfungen in den Bereichen

- Algorithmen und Programmierung und
- Rechnersysteme.

Die Prüfungen finden im Institut für Informatik statt. Jede Fachprüfung dauert in der Regel 30 Minuten. Zur Zulassung sind folgende Leistungsnachweise erforderlich:

- a) Logik für Informatiker,
- b) Einführung in die Diskrete Mathematik,
- c) 1 Leistungsnachweis Rechnerstrukturen oder -organisation,
- d) 1 Leistungsnachweis aus Algorithmen und Programmierung I/II,
- e) Algorithmen und Programmierung III.

Die Fachprüfung ALP wird im Regelfall zu Beginn des 4. Halbjahres abgelegt, die Fachprüfung RS im Laufe des 4. Halbjahrs.

Der technische Ablauf der Zwischenprüfungen wird von den Koordinatoren der Weiterbildung im Einvernehmen mit den Prüfern und dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses des Fachbereichs vorbereitet.

Die Zwischenprüfung ist bestanden, wenn beide Fachprüfungen bestanden sind. Die Gesamtnote errechnet sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Fachprüfungen. Jede nichtbestandene Fachprüfung kann einmal wiederholt werden.

Die Erweiterungsprüfung nach §15 a LBiG

Wer die Zweite Staatsprüfung für das Amt des Lehrers mit fachwissenschaftlicher Ausbildung in zwei Fächern oder des Studienrats bestanden hat, kann eine Erweiterungsprüfung in Informatik ablegen. Bei der Prüfung werden außer dem Nachweis mindestens ausreichender fachpraktischer Leistungen Studiennachweise nicht verlangt; der

Bewerber hat jedoch eine angemessene Vorbereitung nachzuweisen. Die Anforderungen für die Prüfung im übrigen und der Prüfungsverfahren richten sich nach der 1. LehrerPO 1982 für das Fach mit etwa 60 SWS.

Auch die Interessenten an einer Erweiterungsprüfung sollten erwägen, die Zwischenprüfung abzulegen, um Erfahrungen zu sammeln.

Zum Verfahren der Staatsprüfungen

Bei der Meldung zur Prüfung und der Koordinierung der Prüfungstermine werden die Kandidaten von den Koordinatoren der Lehrerweiterbildung im Einvernehmen mit dem LLB unterstützt.

In der ergänzenden Staatsprüfung wie in der Erweiterungsprüfung ist die

- Allgemeine Informatik

Pflichtbereich; die Wahlpflichtbereiche sind

- Anwendungsorientierte Informatik,
- Praktische Informatik,
- Technische und Systembezogene Informatik oder
- Theoretische Informatik.

An Prüfungsleistungen werden gefordert:

- eine vierstündige Aufsichtsarbeit, deren Aufgaben dem vom Prüfungskandidaten dafür benannten Wahlgebiet eines Wahlpflichtbereichs zu entnehmen sind,
- eine einstündige mündliche Prüfung, die sich zu gleichen Teilen auf
  - den Pflichtbereich und
  - den Wahlpflichtbereich, dem nicht das Wahlgebiet für die Aufsichtsarbeit entnommen wurde, erstreckt.

Gegenstand der Prüfung über Allgemeine Informatik sind im wesentlichen die Inhalte der ersten zwei Kursjahre unter allgemeinen und übergeordneten Gesichtspunkten.

Die Prüfungskommission besteht aus

- einem beim Prüfungsamt hauptberuflich tätigen Prüfer oder einem Beamten des Schul- oder Schulaufsichtsdienstes als Vorsitzendem und
- zwei Prüfern aus der Hochschule, die nach §32 Abs. 3 BerlHG prüfungsberechtigt sind.

Das Gesamtergebnis wird aus dem (auf zwei Dezimalstellen errechneten) arithmetischen Mittel der abgegebenen Voten der Mitglieder

Forderungen an die fachliche Kompetenz von Informatik-Lehrern

Allgemeine Kompetenz

Neben der Beherrschung von Rechnersystemen auf Anwenderebene soll die für den Informatik-Unterricht ausgebildete Lehrperson die Fähigkeit besitzen, in allen Bereichen der Informatik

- Probleme und Problemlösungen auf verschiedenen Abstraktionsstufen zu formulieren und zu behandeln,
- informatische Sachverhalte unter sauberer Verwendung der Fachsprache präzise beschreiben zu können und
- gesellschaftliche Aspekte reflektieren zu können.

Programmierung, Programmiersprachen, Algorithmen

Die Lehrperson soll

- grundlegende Prinzipien der systematischen Programmierung kennen,
- diese Prinzipien in mindestens zwei verschiedenen Programmiersprachen unterschiedlicher Abstraktionsebenen in deren Grundkonstrukte umsetzen können,
- innerhalb verschiedener Paradigmen Spezifikationen von Daten- und Programmstrukturen auf jeweils angemessenem Abstraktionsniveau erstellen können,
- die unterschiedlichen Sprachebenen bei der Formulierung von Spezifikation und Realisierung sauber abgrenzen können,
- wesentliche Datentypen und Algorithmen entwerfen und analysieren,
- dabei die Grundkonzepte rekursiver Techniken sicher beherrschen und
- mit den verwendeten Programmierumgebungen souverän umgehen können;
- eine angemessen breite Palette grundlegender Algorithmen programmiersprachenfrei formulieren und sie zur Problemlösung einsetzen können,
- über fundierte Einsichten in die Grundbegriffe der theoretischen Informatik verfügen und deren Bezug zu Konzepten der erlernten Programmiersprachen herstellen können;

Übersicht über den Dreijahreskurs

Der Dreijahreskurs besteht aus

- dem Vorlesungszyklus über Algorithmen und Programmierung mit Übungen,
- dem Vorlesungszyklus über Rechnersysteme mit Übungen,
- einem Softwarepraktikum und
- je einer Vorlesung mit Übungen und einem Praktikum in zwei Wahlpflichtbereichen;
- ferner — nur für Lehrer mit dem Ziel der Prüfung nach ESPO:
  - dem Vorlesungszyklus über mathematische Grundlagen der Informatik mit Übungen, soweit sie keine vergleichbaren Leistungsnachweise in ihrem Studium erworben haben,
  - einem Praktikum über Rechnersysteme, das als Erweiterung der Übungen dazu angeboten wird, und
  - dem Besuch einer Vorlesung über Anwendungssysteme.

Der Kurs gliedert sich in sechs Halbjahre zu jeweils 18-20 Wochen im Winterhalbjahr und 15 Wochen im Sommerhalbjahr. Bei einer Anwesenheitszeit von 8 Stunden pro Woche (in den ersten drei Semestern in der Regel auf zwei Tage verteilt) ergibt sich ein Gesamtumfang der Weiterbildung von etwa 810 Stunden. Das entspricht 54 Semesterwochenstunden (SWS), von denen 40 SWS im Sinne der Studienordnung des Lehramtstudienganges anrechenbar sind. Gegebenenfalls kommen dazu 4 SWS Mathematik und 2 SWS Anwendungssysteme.

Die für die Beschäftigung mit den Studieninhalten verfügbare häusliche Arbeitszeit ist bei hauptberuflich tätigen Lehrkräften im Hinblick auf ihre dienstlichen Verpflichtungen gering. Um unter dieser Bedingungen ein berufsbegleitendes Studium zu ermöglichen, ist einerseits der anrechenbare Stundenumfang gegenüber der Studienordnung des Lehramtsstudiums reduziert[6], andererseits sind zur Nachbereitung der Vorlesungen und Vorbereitung der häuslichen Aufgaben zusätzliche Zeiten im Umfang von insgesamt 14 SWS vorgesehen (Ergänzungen).

Die Verkürzungen sind durch die Prüfungsordnungen gedeckt: die ESPO geht von einem Fachstudium im Umfang von etwa 40 SWS aus (anstelle von 60 SWS abzüglich 10% für die fachdidaktischen Anteile); für Kandidaten nach § 15 a LBiG ist kein Mindeststundenumfang des Studiums ausgewiesen. Die Ergänzungen berücksichtigen insbesondere die berufsspezifischen Belange der Lehrkräfte wie etwa das starke Bedürfnis nach gründlicher Durchdringung der Lehrinhalte, das aus der Professionalität des Teilnehmerkreises erwächst.

Die Lehrveranstaltungen der Wahlpflichtbereiche im dritten Kursjahr und das Wahlgebiet für den schriftlichen Teil der Staatsprüfung werden aus organisatorischen Gründen und im Interesse einer effektiven Prüfungsvorbereitung der Kursteilnehmer durch die Koordinatoren der Weiterbildung im Einvernehmen mit dem Institut für Informatik festgelegt. Teilnehmer, die andere Wahlpflichtbereiche oder Wahlgebiete wählen, können nicht im organisatorischen Rahmen der Lehrerweiterbildung betreut werden; sie werden auf Lehrveranstaltungen des Hauptstudiums im Rahmen des laufenden Lehrangebots verwiesen.

[6] in den Veranstaltungen über Rechnersysteme um 4 SWS, in den Wahlpflichtbereichen um 2 SWS, im Pflichtbereich um 6 bzw. 4 SWS sowie ggf. in den mathematischen Grundlagen um 4 SWS

Gesamtübersicht

Lehrveranstaltung	Stunden-umfang V/Ü-P/E[7]	anrechen-bare SWS	Leistungs-nachweis ZPO/ESPO[8]
1. Halbjahr			
Rechnerstrukturen	15/—/15	1	c)/—
Algorithmen und Programmierung I	60/30/30	6	d)/c)
ggf.[9] Mathematik I	15/15/—	2	a)/a)
2. Halbjahr			
Algorithmen und Programmierung II	60/30/30	6	d)/c)
3. Halbjahr			
Rechnerstrukturen	—/15/—	1	c)/e)
Algorithmen und Programmierung III	60/30/45	6	e)/c)
ggf. Mathematik II	15/15	2	b)/a)
4. Halbjahr			
Rechnerorganisation	15/15/—	2	c)/e)
Softwarepraktikum	—/60/30	4	—/d)
5. Halbjahr			
Wahlpflichtbereich I	60/30/60	6	—/f)
ggf. Anwendungssysteme	30/—/—	2	—/b)
6. Halbjahr			
Wahlpflichtbereich II	60/60/60	8	—/f)
Summe	330/270/210	40	
ggf.	390/300/210	46	

[7]V = Vorlesung, Ü-P = Übungen oder Praktikum, E = Ergänzungen

[8]nach Zwischenprüfungsordnung bzw. ESPO mit Bezug auf die Aufzählung der jeweils erforderlichen Nachweise auf S. 12 bzw. 13

[9]nur für die Teilnehmer, die die ergänzende Staatsprüfung ablegen wollen

der Prüfungskommission mit der Gewichtng 1 : 2 (Aufsichtsarbeit : mündliche Prüfung) errechnet. Ist die Prüfung mit "mangelhaft" bewertet worden, so wird sie nach Ablauf von sechs Monaten wiederholt. Wird die Wiederholung nicht mit mindestens "ausreichend" bewertet, ist die Staatsprüfung nicht bestanden. Eine nichtbestandene Staatsprüfung kann einmal wiederholt werden.[5]

[5]Diese zweite Wiederholungsmöglichkeit ergibt sich daraus, daß die Staatsprüfung in den hier in Frage kommenden Fällen nur aus einem Prüfungsteil besteht, der für sich wiederholt werden kann.

Abschluß der Weiterbildung durch Prüfungen

Nach dem Lehrerbildungsgesetz gibt es für Lehrer — je nach Laufbahn — eine der beiden folgenden Möglichkeiten, die Fortbildung in Informatik mit einer Prüfung abzuschließen:

- die *ergänzende Staatsprüfung* nach der ESPO (gemäß §14 LBiG) für Lehrer mit einem Fach,
- die *Erweiterungsprüfung* nach §15 a LBiG für Lehrer mit fachwissenschaftlicher Ausbildung in zwei Fächern und für Studienräte.

Die Prüfungen finden vor dem Landesamt für Lehramtsprüfungen Berlin (LLB) statt.

Die ergänzende Staatsprüfung nach §14 LBiG

Nach dem Bestehen der Zweiten Staatsprüfung oder einer entsprechenden Anerkennung können sich Lehrerinnen und Lehrer (mit einem Fach im Sinne von §7 Abs. 1 Nr. 1 LBiG) durch ein Ergänzungsstudium von mindestens zwei Semestern mit etwa 40 Semesterwochenstunden auf die ergänzende Staatsprüfung in einem (zweiten) Fach vorbereiten. Mit dem Bestehen dieser Prüfung wird die Befähigung zur Anstellung als *Lehrer(in) mit fachwissenschaftlicher Ausbildung in zwei Fächern* erworben.

Die Details der Prüfung sind in der ESPO geregelt; die Prüfungsanforderungen richten sich nach der 1. LehrerPO 1982 für die Fächer mit einem Studienanteil von etwa 60 SWS.

Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung sind nach Nummer 24 der Anlage 1 der ESPO neben dem Nachweis eines ordnungsgemäßen Informatikfachstudiums im Umfang von etwa 40 SWS:

- a) Nachweis einer mathematischen Grundausbildung, bestehend aus der erfolgreichen Teilnahme an zwei Übungen,
- b) Nachweis über die Teilnahme an einer Lehrveranstaltung im Pflichtbereich über DV-Anwendungen einschließlich ihrer Problematik und Auswirkungen,
- c) Leistungsnachweis über die erfolgreiche Teilnahme an einer Lehrveranstaltung über Programmiermethodik,
- d) Leistungsnachweis über die erfolgreiche Teilnahme an einer Lehrveranstaltung über ein Softwareprojekt,
- e) Leistungsnachweis über die erfolgreiche Teilnahme an einem Seminar, Projekt oder Fachpraktikum im Pflichtbereich,

- eine Definition der reellen Zahlen kennen, die sich auf den Grenzwertbegriff stützt, und auf dieser Basis
- Einsicht in die Relevanz von Genauigkeitsfragen bei numerischen Berechnungen haben;
- algebraische Grundstrukturen kennen und die auf ihnen definierten Standardoperationen und Gleichungen beherrschen,
- über Kenntnisse ausgewählter Aspekte der Diskreten Mathematik (Kombinatorik und Graphentheorie) verfügen.

Große Softwaresysteme

Die Lehrperson soll

- softwaretechnische Prinzipien, Methoden und Werkzeuge beispielhaft kennen und beurteilen können,
- über fundierte Vorstellungen von einem einfachen Modell eines Softwarelebenszyklus und seinen typischen Phasen verfügen;
- ein Lehrprojekt sinnvoll dimensionieren und geeignete Werkzeuge zu seiner Realisierung beherrschen, auswählen und ggf. installieren können,
- die typischen Probleme im Umgang mit zunehmender Formalisierung von Sprache bei der Beschreibung und Konstruktion komplexer Systeme thematisieren und in einem Softwareprojekt berücksichtigen sowie
- angemessen dimensionierte Komponenten eines Softwareprojekts auf der Basis solider Kenntnisse des Konzepts abstrakter Datentypen spezifizieren und implementieren und
- dabei den Begriff der Wiederverwendbarkeit in dem eingesetzten Programmierparadigma präzisieren und sinnvoll nutzen können;
- grundlegende Schwachstellen oder Instabilitäten komplexerer Systeme prinzipiell aufdecken können.

Anwendungen und Auswirkungen

Die Lehrperson soll

- einen Überblick über Entstehungsgeschichte und Entwicklungstendenzen der Informationstechnik haben;
- über beispielhafte Kenntnisse von Wechselwirkungen zwischen Informatik und Gesellschaft (inbesondere Rationalisierung, Datenschutz und Datensicherheit) verfügen und

- diese Einsichten exemplarisch anhand traditionell wichtiger Anwendungen aus mindestens zwei unterschiedlichen Bereichen mit Einblicken in aktuelle Entwicklungen verbinden können;
- klare Vorstellungen über Möglichkeiten und Risiken des Rechnereinsatzes artikulieren und sie in einen gesellschaftlichen Kontext einbinden können, insbesondere
- eine auf gewonnenen Erkenntnissen aus dem Bereich Großer Softwaresysteme begründete abwägende Einschätzung von Vorteilen und Gefahren ihres Einsatzes vermitteln können.

fang bearbeitet haben. Zu den Übungen in Algorithmen und Programmierung und in den Wahlpflichtbereichen werden darüberhinaus bei erfolgreicher Klausurteilnahme Leistungsnachweise vom Institut für Informatik ausgestellt.

Zusammenarbeit mit der Senatsschulverwaltung

Die Kurse finden im Einvernehmen mit dem BIL (Berliner Institut für Lehrerfort- und -weiterbildung und Schulentwicklung) statt. Die Senatsschulverwaltung ist durch die teilweise Abordnung von zwei Lehrkräften als Koordinatoren und Dozenten und für die Betreuung der Kursteilnehmer sowie durch die Finanzierung von Lehraufträgen beteiligt.

Neue Kurse werden zur Zeit von der Senatsschulverwaltung leider nicht mit einer Empfehlung für eine Unterrichtsermäßigung ausgestattet.

Unterrichtserlaubnis in der Berliner Schule

Für Teilnehmer, die die ersten drei Halbjahre der Lehrerweiterbildung erfolgreich absolviert haben, empfiehlt es sich, rechtzeitig Kontakt zur Schulaufsicht bei der Senatsschulverwaltung aufzunehmen, um sich darüber zu informieren, inwieweit ihr Einsatz als Lehrkraft im Fach Informatik an ihrer Schule im Rahmen des vorgesehenen Antragsverfahrens nach der VO-GO genehmigungsfähig ist.

Die Rolle der Lehrerweiterbildung

Die Einrichtung eines regulären Studiums für das Lehramt in Informatik in Berlin erfolgte erst fast zehn Jahre nach der Aufnahme der Informatik in das Spektrum der Prüfungsfächer für die Abiturprüfung an der Berliner Schule durch die (mittlerweile überholte) AV-GO vom 15.3.1977 (ABl. S. 517), zuletzt geändert am 13.7.1981 (ABl. S. 1447).

1985 wurde das Institut für Informatik an der Freien Universität gegründet, 1986 der Lehramtsstudiengang eingerichtet. Seit einigen Jahren existiert ein vergleichbarer Studiengang an der Humboldt-Universität zu Berlin.[1]

Bis jetzt haben erst wenige grundständig ausgebildete Informatik-Lehrer ihr Referendariat abgeschlossen (hier spielen Verzögerungseffekte im anderen Lehramtsstudienfach, Übergänge in den Diplom-Studiengang, Abwanderung in Hochschulen und Wirtschaft und nicht zuletzt die derzeitig schlechten Einstellungsaussichten eine Rolle).

Deshalb kommt der Lehrerweiterbildung in Informatik eine wichtige Rolle zu. Trotz mehrjähriger Fortbildung am FB Informatik der TU, am ZI Fachdidaktiken der FU und am FB Informatik der HU und Weiterbildung am Institut für Informatik der FU besteht nach wie vor ein großer Bedarf an wissenschaftlich ausgebildeten Informatik-Lehrerinnen und -Lehrern.

Grundsätzliches zu Fort- und Weiterbildung

Die Fortbildung des Lehrers dient nach §15 a LBiG der Erhaltung der für die Ausübung seines Lehramtes erworbenen Fähigkeiten und deren Anpassung an die jeweiligen Anforderungen in seinem Lehramt.

Weiterbildung unterscheidet sich dadurch von Fortbildung, daß das Aufbaustudium — nach dem Bestehen der Zweiten Staatsprüfung — mit einer ergänzenden oder erweiternden Staatsprüfung abgeschlossen wird.

Der Fachbereichsrat Mathematik und Informatik der Freien Universität Berlin erfüllt mit seinem Beschluß vom 9.6.1993[2] die Forde-

[1] An der Technischen Universität Berlin werden keine Informatik-Lehrer ausgebildet.

[2] 1. Das Institut für Informatik übernimmt ab 1.8.93 im Rahmen seiner Verantwortung für die Lehrerweiterbildung in Informatik die Durchführung entsprechender Kurse.

Informatik an der Berliner Schule

Rechtsvorschriften für den Informatik-Unterricht

Die Rechtsgrundlagen für den Informatik-Unterricht an der Berliner Schule finden sich in

- der Verordnung über die gymnasiale Oberstufe (VO-GO) vom 26.4. 1984 (GVBl. S. 723, 1170), zuletzt geändert durch Verordnung vom 14.3.1995 (GVBl. S. 279),
- den Ausführungsvorschriften über die Abiturprüfung (AV-Abitur) vom 5. Dezember 1988 (DBl. III 1989, S. 27, 172), zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschriften vom 6.7.1995 (ABl. S. 2745, 3946)
- den Vorläufigen Rahmenplänen für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule für
  - den Wahlpflichtunterricht im Fach Informatik in den Klassen 9 und 10 an Gesamtschule und Realschule,
  - das Wahlpflichtfach Informatik in Klasse 10 des Gymnasiums,
  - das Fach Informatik in der gymnasialen Oberstufe (Fundamentalbereich der Einführungsphase und vier Grundkurse).

Nach §14 Abs. 1 Satz 4 und und Abs. 2 der VO-GO ist Informatik nicht als Leistungsfach zulässig. Es kann nach §15 aber zum dritten (schriftlichen) oder vierten (mündlichen) Prüfungsfach in der Abiturprüfung gewählt werden. Die fachlichen Details dazu sind in der Anlage 3 f der AV-Abitur geregelt.

Genehmigungsverfahren für die gymnasiale Oberstufe

Nach dem entsprechenden Rahmenplan darf das Fach Informatik in der gymnasialen Oberstufe nur mit Zustimmung der Senatsschulverwaltung angeboten und eingerichtet werden. Die Genehmigung für Informatikunterricht wird in drei Stufen erteilt:

- 1. Stufe: Informatik über ein Unterrichtsjahr,
- 2. Stufe: Informatik über zwei Unterrichtsjahre,
- 3. Stufe: Informatik über drei Unterrichtsjahre mit der Möglichkeit der Wahl zum 3. oder 4. Prüfungsfach im Abitur.

Die Genehmigungen werden befristet (in der Regel dann für zwei Jahre) oder unbefristet erteilt. Unbefristete Genehmigungen gelten

solange, wie sich die Genehmigungsbedingungen nicht ändern. Insbesondere muß eine Erweiterung der Genehmigungsstufe oder der Einsatz anderer Lehrkräfte neu beantragt werden.

Inhalte des Informatik-Unterrichts

Die Rahmenpläne für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule sehen für das Fach Informatik folgende Unterrichtsinhalte vor:

Gesamt- und Realschule

- Klassen 9 und 10
  - Algorithmik
  - Anwendungen und Auswirkungen
  - Rechnerorganisation
  - Rechnerbedienung

Sekundarstufe I des Gymnasiums

- Klasse 10
  - Algorithmik
  - Anwendungsorientierte Themen
  - Hardwareorientierte Themen
  - Ergänzende Themen

Gymnasiale Oberstufe

- 1. Unterrichtsjahr
  - Analyse und Konstruktion von Algorithmen
  - Anwendungen und Auswirkungen der Datenverarbeitung
  - Rechnerorganisation
  - Entwicklungsgeschichte der Datenverarbeitung
- 2. Unterrichtsjahr
  - Konstruktion eines Programmsystems zur Dateiverwaltung
  - Anwendung eines relationalen Datenbanksystems
  - Auswirkungen des Einsatzes von Datenverarbeitungsanlagen
  - Spezielle Algorithmen in typischen Anwendungssituationen
- 3. Unterrichtsjahr, 1. Halbjahr
  - Software-Projekt
- Vertiefungsgebiet im 2. Halbjahr, mögliche Alternativen:
  - Theoretische Informatik: Automaten
  - Nicht-prozedurale Sprachkonzepte
  - Datenbanken
  - Computergrafik

Allgemeines zur Lehrerfort- und -weiterbildung in Informatik

Rechtsgrundlagen

Das Informatik-Studium für ein Lehramt ist im Land Berlin durch folgende Gesetze und Verordnungen geregelt:

- das Lehrerbildungsgesetz (LBiG) vom 13.2.1985 (GVBl. S. 434, 948), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes zur Änderung lehrerbildungsrechtlicher Vorschriften vom 26.10.1995 (GVBl. S. 699),
- die Verordnung über die Ersten (Wissenschaftlichen und Künstlerisch-Wissenschaftlichen) Staatsprüfungen für die Lehrämter (1. LehrerPO 1982) vom 18.8.1982 (GVBl. S. 1650), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 26.10.1995 (s. o.),
- die Verordnung über die ergänzenden Staatsprüfungen für Lehrämter (ESPO) vom 7.2.1984 (GVBl. S. 460), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 26.10.1995 (s. o),
- die Studienordnung des Teilstudienganges Informatik — Umfang 60 Semesterwochenstunden — im Rahmen der Lehrerausbildung (1. LehrerPO) an der Freien Universität Berlin vom 9.12.1992 (ABl. FU 12.11.1993, S. 2),
- die Zwischenprüfungsordnung für den Teilstudiengang Informatik im Rahmen der Lehrerausbildung (1. LehrerPO) an der Freien Universität Berlin vom 9.12.1992 (ABl. FU 12.11.1993, S. 8), bestätigt durch den Senator für Wissenschaft und Forschung am 8.9.1993.

Umfang des Studiums

Informatik ist in Berlin ein “kleines” Schulfach: Nach §37 Abs. 2 der 1. LehrerPO kann Informatik als Zweites Prüfungsfach gewählt werden. Nach §7 Abs. 1 Nr. 2 und 3 LBiG ist für das Studium dieses wissenschaftlichen Faches und seiner Didaktik eine Ausbildung von etwa 60 Semesterwochenstunden (SWS) vorgesehen; Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung ist dementsprechend der Nachweis eines Studiums von 60 SWS, davon 6 SWS in der Fachdidaktik.

Die Studienordnung des FB Mathematik und Informatik an der FU sieht einen fachwissenschaftlichen Teil des Studiums von 62 SWS (Grundstudium 34 SWS, Hauptstudium 28 SWS) vor.

Zum Geleit

Some enthusiasts seem tempted to teach, at best, how to use a computer to do something, and, at worst, how to use one particular program to do something, rather than teach what the something is. That's bad teaching ...
The process is like devoting most of the time in the education of would-be automotive engineers to teaching them how to drive ...
Necessary, probably yes; sufficient, certainly no ...
We want to produce, among others, people who will be able to design the computers of tomorrow, not just run the ones of today.

Paul R. Halmos

P. R. Halmos, Is Computer Teaching Harmful?
Notices of the American Mathematical Society 38-5 (1991), 420–423

Kurs 5

Zeitraum:	8/95 bis 9/98
Teilnehmer zu Beginn des Kurses:	23

Kurs 6

Zeitraum:	8/96 bis 9/99
Teilnehmer zu Beginn des Kurses:	17

Kurs 7

Der nächste Kurs soll 1997 beginnen. Er ist für alle Interessenten offen, die die Unterrichtserlaubnis im Fach Informatik erwerben wollen. Bevorzugt werden Bewerber, die den Abschluß mit einer ergänzenden oder erweiternden Staatsprüfung anstreben.

Zeitraum:	9/97 bis 9/00
Teilnehmer zu Beginn des Kurses:	maximal 24

Kurse 8 ff.

Ab 1998 sind weitere Kurse geplant; Beginn jährlich im September.

Inhaltsverzeichnis