

Informatik: Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe an dem Joseph-König-Gymnasium in Haltern am See

Das vorliegende Dokument orientiert sich an dem Beispiel für schulinterne Lehrpläne im Fach Informatik¹ und wird hier für das Joseph-König-Gymnasium in Haltern am See ausgestaltet.

Inhaltsverzeichnis

1 Fachgruppe Informatik an dem Joseph-König-Gymnasium in Haltern am See	2
2 Entscheidungen zum Unterricht	2
2.1 Unterrichtsvorhaben	2
2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	3
2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben	12
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	44
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	45
2.3.1 Beurteilungsbereich Klausuren	45
2.3.2 Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit	46
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	48
4 Qualitätssicherung und Evaluation	48
Anhang	49
A Literatur	49
B Mitarbeitende	50

Stand des Dokuments

Dieses ist die Beschlussfassung vom 09. Dezember 2014. Die Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben der Jahrgangsstufen Q1 und Q2 sind vorläufig und befinden sich noch in der weiteren Entwicklung.

¹(MSW-NW 2014) – <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/informatik/hinweise-und-beispiele/hinweise-und-beispiele.html>

1 Fachgruppe Informatik an dem Joseph-König-Gymnasium in Haltern am See

Bei dem Joseph-König-Gymnasium in Haltern am See handelt es sich um ein voll ausgebautes fünf bis sechszügiges Gymnasium mit gymnasialer Oberstufe.

Die Zertifizierung als Europa-Schule erfolgte im Jahr 2010. Seit 2011 wurde die Schule auch regelmäßig durch Beiträge der Schülerinnen und Schüler zum Bundeswettbewerb Informatik als BWInf-Schule ausgezeichnet.

Durch projektorientiertes Vorgehen, offene Aufgaben und Möglichkeiten, Problemlösungen zu verfeinern oder zu optimieren, entspricht der Informatikunterricht der Oberstufe in besonderem Maße den Erziehungszielen, Leistungsbereitschaft zu fördern, ohne zu überfordern.

Die Entwicklung von Materialien und Unterrichtsvorhaben, die auch in die Materialsammlung bei der Universität Wuppertal (Pieper und Müller 2014) eingehen, die Evaluation von Lehr- und Lernprozessen sowie die stetige Überprüfung und eventuelle Modifikation des schulinternen Curriculums durch die Fachkonferenz Informatik stellen einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung und -entwicklung des Unterrichts dar.

Der Unterricht erfolgt im 45-Minuten-Takt. Die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine Doppelstunde und eine Einzelstunde vor.

Für den praktischen Unterricht stehen zwei mit Tafel und Beamer aufgerüstete Computerräume mit 16 bzw. 19 Arbeitsplätzen für Schülerinnen und Schülern zur Verfügung. Des weiteren gibt es einen Computerraum mit 12 Arbeitsplätzen. In den Freistunden haben die Schülerinnen und Schüler Zugriff auf 14 Arbeitsplätze im Selbstlernzentrum.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, **sämtliche** im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im »Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben« (Abschnitt 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss **verbindliche** Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Freiraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z. B. Praktika, Kursfahrten o. ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum »Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben« zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, beinhaltet die Ausweisung »konkretisierter Unterrichtsvorhaben« (Abschnitt 2.1.2) Beispiele und Materialien, die empfehlenden Charakter haben. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Abschnitten 2.2 bis 2.3 zu entnehmen sind.

Da in den folgenden Unterrichtsvorhaben Inhalte in der Regel anhand von Problemstellungen in Anwendungskontexten bearbeitet werden, werden in einigen Unterrichtsvorhaben jeweils mehrere Inhaltsfelder angesprochen.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Bei den Übersichten werden die Bezeichnungen für die Inhaltsfelder in der Überschrift komplett ausgewiesen, auch wenn in den Unterrichtsvorhaben nur Teilaspekte behandelt werden.

1) Einführungsphase

Einführungsphase	
<p>Unterrichtsvorhaben E-1</p> <p>Thema: Informatik – Fachgebiete, typische Problemstellungen, Geschichte</p> <p>Kompetenzbereiche (Prozesse):</p> <ul style="list-style-type: none">• Argumentieren• Modellieren• Kommunizieren und Kooperieren <p>Inhaltsfelder:</p> <ul style="list-style-type: none">• Daten und ihre Strukturierung• Algorithmen• Informatiksysteme• Informatik, Mensch und Gesellschaft <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Betriebssysteme: Dateisystem• Informatiksysteme• Automatisierung durch Formalisierung• Geschichte der Informatik• (Objekte (und Klassen)) <p>Zeitbedarf: 10 Unterrichtsstunden</p>	<p>Unterrichtsvorhaben E-2</p> <p>Thema: Grundlagen der objektorientierten Analyse und Modellierung anhand von Beispielkontexten</p> <p>Kompetenzbereiche (Prozesse):</p> <ul style="list-style-type: none">• Argumentieren• Modellieren• Implementieren• Darstellen und Interpretieren• Kommunizieren und Kooperieren <p>Inhaltsfelder:</p> <ul style="list-style-type: none">• Daten und ihre Strukturierung• Formale Sprachen und Automaten <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Objekte und ihre Darstellung• Syntax und Semantik einer Programmiersprache <p>Zeitbedarf: 20 Unterrichtsstunden</p>

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben E-3

Thema: Datenschutz aus informati-
scher Perspektive

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Daten und ihre Strukturierung
- Algorithmen
- Informatiksysteme
- Informatik, Mensch und Gesellschaft

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Wirkung der Automatisierung

Zeitbedarf: 9 Unterrichtsstunden

Unterrichtsvorhaben E-4

Thema: Strukturierung und Orga-
nisation von Daten

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Algorithmen
- Daten und ihre Strukturierung

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Analyse, Entwurf und Implementierung einfacher Algorithmen
- Algorithmen zum Suchen und Sortieren
- Objekte und Klassen

Zeitbedarf: 20 Unterrichtsstunden

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben E-5

Thema: Klassen und ihre Implementierung durch Umsetzung einer objektorientierten Modellierung

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Daten und ihre Strukturierung
- Formale Sprachen und Automaten

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Objekte und Klassen
- Analyse, Entwurf und Implementierung einfacher Algorithmen
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Dateisystem
- Einsatz von Informatiksystemen

Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden

Unterrichtsvorhaben E-6

Thema: Modellierung von Abläufen – Kontrollstrukturen

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren

Inhaltsfelder:

- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Analyse, Entwurf und Implementierung einfacher Algorithmen
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache

Zeitbedarf: 6 Unterrichtsstunden

Summe Einführungsphase: 80 Unterrichtsstunden

II) Qualifikationsphase (Q1 und Q2)

Qualifikationsphase	
<p>Unterrichtsvorhaben Q1-1</p> <p>Thema: Verwaltung von Daten in linearen Datenstrukturen</p> <p>Kompetenzbereiche (Prozesse):</p> <ul style="list-style-type: none">• Argumentieren• Modellieren• Implementieren• Darstellen und Interpretieren• Kommunizieren und Kooperieren <p>Inhaltsfelder:</p> <ul style="list-style-type: none">• Daten und ihre Strukturierung• Algorithmen• Formale Sprachen und Automaten• Informatiksysteme <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Objekte und Klassen• Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen• Algorithmen in ausgewählten informatischen Kontexten• Syntax und Semantik einer Programmiersprache• Nutzung von Informatiksystemen <p>Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden</p>	<p>Unterrichtsvorhaben Q1-2</p> <p>Thema: Suchen und Sortieren auf linearen Datenstrukturen</p> <p>Kompetenzbereiche (Prozesse):</p> <ul style="list-style-type: none">• Argumentieren• Modellieren• Implementieren• Darstellen und Interpretieren <p>Inhaltsfelder:</p> <ul style="list-style-type: none">• Algorithmen• Formale Sprachen und Automaten• Informatiksysteme <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen• Algorithmen in ausgewählten informatischen Kontexten• Syntax und Semantik einer Programmiersprache• Nutzung von Informatiksystemen <p>Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden</p>

Qualifikationsphase

Unterrichtsvorhaben Q1-3

Thema: Bäume

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Daten und ihre Strukturierung
- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatiksysteme

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Objekte und Klassen
- Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen
- Algorithmen in ausgewählten informatischen Kontexten
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Nutzung von Informatiksystemen

Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden

Unterrichtsvorhaben Q1-4

Thema: Graphen

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Daten und ihre Strukturierung
- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatiksysteme

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Objekte und Klassen
- Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen
- Algorithmen in ausgewählten informatischen Kontexten
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Nutzung von Informatiksystemen

Zeitbedarf: 5 Unterrichtsstunden

Qualifikationsphase

Unterrichtsvorhaben Q1-5

Thema: Vielfalt beim Einsatz von Klassen durch Abstrakte Klassen, Polymorphie und MVC

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Daten und ihre Strukturierung
- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatiksysteme

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Objekte und Klassen
- Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Nutzung von Informatiksystemen

Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden

Unterrichtsvorhaben Q1-6

Thema: Datenbanken

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Daten und ihre Strukturierung
- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatiksysteme
- Informatik, Mensch und Gesellschaft

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Datenbanken
- Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen
- Algorithmen in ausgewählten informatischen Kontexten
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Nutzung von Informatiksystemen
- Sicherheit
- Wirkung der Automatisierung

Zeitbedarf: 15 Unterrichtsstunden

Summe Qualifikationsphase 1: 80 Unterrichtsstunden

Qualifikationsphase

Unterrichtsvorhaben Q2-1

Thema: Endliche Automaten und formale Sprachen

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Formale Sprachen und Automaten

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Endliche Automaten
- Grammatiken regulärer Sprachen
- Möglichkeiten und Grenzen von Automaten und formalen Sprachen

Zeitbedarf: 20 Unterrichtsstunden

Unterrichtsvorhaben Q2-2

Thema: Kommunikation in und Aufbau von Netzwerken

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Modellieren
- Implementieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatiksysteme
- Informatik, Mensch und Gesellschaft

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Einzelrechner und Rechnernetzwerke
- Nutzung von Informatiksystemen
- Wirkung der Automatisierung

Zeitbedarf: 20 Unterrichtsstunden

Qualifikationsphase

Unterrichtsvorhaben Q2-3

Thema: Sicherheit in der Informatik: Verschlüsselung und ihre Folgen

Kompetenzbereiche (Prozesse):

- Argumentieren
- Darstellen und Interpretieren
- Kommunizieren und Kooperieren

Inhaltsfelder:

- Algorithmen
- Formale Sprachen und Automaten
- Informatiksysteme
- Informatik, Mensch und Gesellschaft

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Analyse, Entwurf und Implementierung von Algorithmen
- Syntax und Semantik einer Programmiersprache
- Nutzung von Informatiksystemen
- Sicherheit
- Wirkung der Automatisierung
- Grenzen der Automatisierung

Zeitbedarf: 20 Unterrichtsstunden

Unterrichtsvorhaben Q2-4

Summe Qualifikationsphase 2: 60 Unterrichtsstunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Für die Arbeit in den Informatikkursen der gymnasialen Oberstufe werden Richtlinien zur Dokumentation von Ergebnissen entwickelt. Diese werden in der eigenständigen Materialsammlung ((Pieper und Müller 2014)) gepflegt.

In der Einführungsphase werden wird das Programm DIA² für die Erstellung von Diagrammen in digitaler Version genutzt. Die damit erstellten Diagramme werden auch in Java-Quellcode exportiert. Die Bearbeitung von Java-Quelltexten erfolgt mit einem Texteditor der die Syntax von Java hervorhebt, wie z. B. Kate³ oder Notepad++⁴. Die Übersetzung und Ausführung erfolgt über die Kommandozeile.

In der Qualifikationsphase kann als Programmierumgebung zusätzlich Netbeans⁵ eingesetzt werden. Zur Verwaltung der SQL-Tabellen dient neben der MySQL-Konsole auch die phpmyadmin-Oberfläche⁶.

In allen Konkretisierungen werden die Kompetenzen zum Bereich Kommunizieren und Kooperieren vertieft. Um die Lesbarkeit des Dokumentes zu erhöhen, werden sie bei den Unterrichtsvorhaben nicht gesondert aufgeführt.

Einführungsphase

Unterrichtsvorhaben EF – 1

Thema: Informatik – Fachgebiete, typische Problemstellungen, Geschichte

Im Unterschied zu anderen Schulfächern ist Informatik nicht in der Stundentafel der Sekundarstufe I verankert und damit vielen Schülerinnen und Schülern nicht als Fach bekannt. Die dokumentierten Vorstellungen von Informatik (nicht nur) bei Schülerinnen und Schülern sind nicht nur vielfältig, sondern erweisen sich häufig als fehlerhaft. Eine Folge sind Fehlurteile bei Informatikstudierenden, die bis zum Studienabbruch führen können.

Daher ist eine fachliche Klärung unabdingbar. Sie betrifft zum Einen die Darstellung der sechs Fachgebiete der Informatik und zum Anderen die Arbeit an ausgewählten typischen Problemen der Informatik mit dem Ziel, die Breite der Wissenschaft Informatik für die Schülerinnen und Schülern zugänglich zu machen.

In diesem Unterrichtsvorhaben soll die Benutzung von Informatiksystemen weitgehend vermieden werden (auch nicht zur Recherche). Vielmehr bietet sich an, die ausgewählten prototypischen Problemstellungen als Freihandversuche (mit Papier

²<https://wiki.gnome.org/Apps/Dia>

³<http://kate-editor.org>

⁴<http://notepad-plus-plus.org>

⁵<https://netbeans.org>

⁶<http://www.phpmyadmin.net>

und Bleistift) durchzuführen und zu dokumentieren.

Objekte werden implizit benutzt, um die Schülerinnen und Schüler auf das folgende Vorhaben vorzubereiten und eine objektorientierte Denkweise zu fördern. Der Objektbegriff sollte jedoch zur Trennung der Vorhaben noch nicht eingeführt werden.

Viele Fachkonzepte, die in der Schulinformatik thematisiert werden, können als fundamentale Ideen der Informatik auf eine lange Geschichte in der Fachwissenschaft zurückblicken. Die geschichtliche Dimension der Entwicklung der Konzepte und Strategien, mit denen die Informatik in alle Wissens- und Lebensbereiche erfolgreich vorstoßen konnte, verdeutlichen einerseits die prinzipiellen Möglichkeiten geeigneter Abstraktionsmechanismen. Diese Abstraktionsmechanismen wurden und werden von der Fachwissenschaft Informatik entwickelt und in Form von Informatiksystemen bereitgestellt. Nahezu alle Bereiche des menschlichen Lebens können durch geeignete Daten und Algorithmen repräsentiert werden.

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln bei der Analyse einfacher Problemstellungen Objekte, ihre Eigenschaften, ihre Operationen und ihre Beziehungen (IF1, M).
- entwerfen einfache Algorithmen und stellen sie umgangssprachlich und grafisch dar (IF2, M).
- nutzen das verfügbare Informatiksystem zur strukturierten Verwaltung und gemeinsamen Verwendung von Daten unter Berücksichtigung der Rechteverwaltung (IF4, K).
- bewerten anhand von Fallbeispielen die Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen (IF5, A).
- erläutern wesentliche Grundlagen der Geschichte der digitalen Datenverarbeitung (IF5, A).

Unterrichtssequenzen

1. Klärung des Begriffs Informatik im Hinblick auf Automatisierung, Miniaturisierung und allgegenwärtige Computer
2. Einordnung von informatischen Meilensteinen in den geschichtlichen Kontext
3. Erarbeitung der Fachgebiete der Informatik anhand von exemplarischen Problemen
4. Herleitung allgemeiner Dateisystemstrukturen aus gegebenen Beispielen
5. Modellierung einer Dateisystemstruktur und Beurteilung der Struktur in Hinblick auf den Vergleich mit einem bestehenden Informatiksystem

Materialvorschlag

Begrifflichkeit Arbeitsblätter zur Klärung der Begrifflichkeiten finden sich in der Materialsammlung <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/allgemein/definition.html>.

Geschichte der Informatik Siehe <svn+ssh://schmitzporten@1119v.studs.math.uni-wuppertal.de/home/humbert/schule/2013-2014/SKRIPTUM/Skript.pdf>

Exemplarische Probleme der Fachgebiete Zur Erarbeitung der verschiedenen Fachgebiete können zum Beispiel Aufgaben aus dem Fundus von Computer Science Unplugged <http://csunplugged.org/> genommen werden.

Dateistrukturen Eine Einführung in den Umgang mit Dateien und Verzeichnissen lässt sich mithilfe von Objektkarten und Heftstreifen realisieren, siehe Materialproduktion <svn+ssh://BENUTZERNAME@1119v.studs.math.uni-wuppertal.de/home/mueller/Kooperation/CDG/repos/Materialproduktion/Module/1a-DateienUndVerzeichnisse/Elemente/02-Verzeichnisse>

Unterrichtsvorhaben EF – 2

Thema: Grundlagen der objektorientierten Analyse und Modellierung anhand von Beispielkontexten

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln bei der Analyse einfacher Problemstellungen Objekte, ihre Eigenschaften, ihre Operationen und ihre Beziehungen (IF1, M),
- nutzen Railroad-Diagramme, um syntaktisch korrekte Strukturen zu entwickeln und zu prüfen (IF1, I),
- erstellen syntaktisch korrekte Bezeichner für Objekte, Attribute und Methoden (IF3, I),
- stellen den Zustand eines Objekts dar – Objektkarte (IF1, D),
- modellieren Objekte mit ihren Attributen, Attributwerten, Methoden und Beziehungen (IF1, M),
- stellen die Ergebnisse der Modellierungsüberlegungen der objektorientierten Analyse grafisch dar – Objektkarten und Objektdiagramme (IF1, D),

- modellieren die Kommunikation zwischen Objekten (IF1, M),
- stellen die Ergebnisse der Modellierungsüberlegungen zum Ablauf der Kommunikation der Objekte grafisch dar – Sequenzdiagramme (IF1, D),
- setzen Sequenzdiagramme in die Punktnotation um (IF1, I),
- analysieren und erläutern eine objektorientierte Modellierung (IF1, A).

»Ausgangspunkt im Informatikunterricht ist häufig ein Problem mit lebensweltlichem Bezug. Schülerinnen und Schüler erwerben und erweitern in der aktiven Auseinandersetzung mit komplexen Problemstellungen Kompetenzen, die sie zum **selbstständigen informatischen Problemlösen** befähigen. Mit der Aneignung von Strategien und Techniken zur strukturierten Zerlegung im Problemlöseprozess, zur Algorithmisierung von Abläufen sowie zur formalsprachlichen, grafischen oder symbolischen Beschreibung von Sachverhalten und Zusammenhängen erwerben die Lernenden Kompetenzen zur Bewältigung von Komplexität. Die Konstruktion eines abstrakten Modells zu einer anwendungsbezogenen Problemstellung fördert das Abstraktionsvermögen sowie kreatives und strukturelles Denken. Die Umsetzung eines informatischen Modells in ein lauffähiges Informatiksystem hat für Schülerinnen und Schüler nicht nur einen hohen Motivationswert, sondern ermöglicht ihnen auch die eigenständige Überprüfung der Angemessenheit und Wirkung des Modells im Rückbezug auf die Problemstellung« (MSW-NW 2013, S. 11).

»In der Einführungsphase werden ausgehend von einfachen Fragestellungen und unter Anleitung der Lehrperson zunächst einzelne Stufen eines Problemlösungsprozesses durchlaufen« (MSW-NW 2013, S. 11).

Um diesen im Kernlehrplan für die Sekundarstufe II formulierten Anforderungen gerecht zu werden, wurden Probleme »mit lebensweltlichem Bezug« so vorbereitet, dass sie im Informatikunterricht der Einführungsphase eingesetzt werden können. Die Problemstellungen stehen unter einer CC-Lizenz und können direkt im Informatikunterricht eingesetzt werden (Pieper und Müller 2014).

Ein zentraler Bestandteil des Informatikunterrichts der Einführungsphase ist die objektorientierte Modellierung. Dieses Unterrichtsvorhaben führt in die Grundlagen der Analyse, Modellierung und Implementierung ein. Die Komplexität der Anforderungen macht eine Sequenzierung erforderlich, die berücksichtigt, dass grafische Beschreibungselemente benutzt werden, die nicht selbsterklärend sind.

Grafische Beschreibungselemente:

- Railroad-Diagramme (syntaktische Strukturen)
- Objektkarten
- Objektdiagramme
- Sequenzdiagramme
- Struktogramme (hier nur Sequenz)

Konkrete Gegenstandsbereiche aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler werden analysiert und im Sinne des objektorientierten Paradigmas strukturiert.

Grundlegende Begriffe der Objektorientierung und Modellierungswerkzeuge wie Objektkarten, Objektdiagramme, Sequenzdiagramme werden eingeführt. Bei der Umsetzung der ersten Problemlösungen wird auf die Notwendigkeit der Verwendung von Kontrollstrukturen verzichtet. Damit besteht der Quellcode – als Umsetzung des Sequenzdiagramms in die Punktnotation – aus linearen Sequenzen. So ist auf diese Weise eine Fokussierung auf die Grundlagen der Objektorientierung möglich, ohne dass Kontrollstrukturen benötigt werden.

Unterrichtssequenzen

Identifikation von Objekten

1. An lebensweltbezogenen Beispielen werden Kandidaten für Objekte, Attribute (mit ihren Attributwerten) und Methoden im Sinne der Objektorientierten Modellierung identifiziert. Dieses kann z. B. mit der Methode von Abbott geschehen.
2. Die korrekte Syntax von Bezeichnern wird mit Railroad-Diagrammen eingeführt.
3. Objekte, Attribute und Methoden werden mit syntaktisch korrekten Bezeichnern benannt.
4. Objekte werden mit Objektkarten dargestellt, mit Attributen, ihren Attributwerten und ihren »Fähigkeiten«, d. h. Methoden versehen.
5. Vertiefung: Modellierung weiterer Beispiele ähnlichen Musters.

Materialvorschlag

Beispielszenarien mit ausgearbeiteten Materialien dazu lassen sich auf der Internetseite <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/oom.html> finden. Material zu Syntaxdiagrammen ist auf <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/allgemein/syntax.html> erhältlich.

Interaktionen zwischen Objekten

1. Der Ablauf des Szenarios wird innerhalb eines Objektspiels durchgearbeitet. Die Aktionen zwischen den Objekten in einem Protokoll festgehalten.
2. Die Interaktionen aus dem Protokoll werden in ein Sequenzdiagramm überführt.
3. Die bei den Methoden nötigen Parameter werden identifiziert.
4. Die Objektkarten werden angepasst, indem die für die Interaktionen nötigen Methoden verbessert oder ergänzt werden.

Materialvorschlag

Eine Anleitung für das Objektspiel ist auf <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/allgemein/objektspiel.html> erhältlich. Material für das Sequenzdiagramm ist auf <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/allgemein/sequenz.html> und für die Parameter auf <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/allgemein/parameter.html> erhältlich.

Beziehungen zwischen Objekten

1. Das Objektspiel wird wiederholt, wobei die nötigen Beziehungen zwischen den Objekten in den Vordergrund gestellt werden.
2. Die Beziehungen erhalten Bezeichner und die Objektkarten werden durch die Beziehungen zu einem Objektdiagramm ergänzt.

Abläufe von Methoden

1. Ein Ausschnitt des Sequenzdiagramms wird herausgenommen, um die Aktionen innerhalb einer Methode zu untersuchen.
2. Die Aufrufe innerhalb der Methode werden in die Punktnotation überführt und durch ein Struktogramm dokumentiert.

Unterrichtsvorhaben EF – 3

Thema: Datenschutz aus informatischer Perspektive

Die Schülerinnen und Schüler

- führen Handlungsanweisungen im Kontext von Rollenbeschreibungen aus (IF2, D),
- werten aggregierte Datensammlungen interessensgeleitet und zielgerichtet aus (IF1, K),
- bewerten anhand von Fallbeispielen die Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen (IF5, A),
- nutzen die im Unterricht eingesetzten Informatiksysteme selbstständig, sicher, zielführend und **verantwortungsbewusst** (IF4, D).

Vorbemerkungen – Begriffe – rechtlicher Rahmen

Der Begriff **Datenschutz** ist eigentlich eine falsche Bezeichnung, denn nicht die Daten, sondern die Person(en) müssen geschützt werden.

Die **Charta der Grundrechte der Europäischen Union** enthält einen eigenen Artikel zum Datenschutz:

1. Jede Person hat das Recht auf Schutz der sie betreffenden personenbezogenen Daten.
2. Diese Daten dürfen nur nach Treu und Glauben für festgelegte Zwecke und mit Einwilligung der betroffenen Person oder auf einer sonstigen gesetzlich geregelten legitimen Grundlage verarbeitet werden. Jede Person hat das Recht, Auskunft über die sie betreffenden erhobenen Daten zu erhalten und die Berichtigung der Daten zu erwirken.
3. Die Einhaltung dieser Vorschriften wird von einer unabhängigen Stelle überwacht.

.....
Im **Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland** wird in Artikel 1 Absatz 1 festgestellt: »Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt«.

Artikel 2 Absatz 1 lautet: »Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung oder das Sittengesetz verstößt«. Dieser Absatz wird als **Allgemeines Persönlichkeitsrecht** bezeichnet.

.....
Im Zusammenhang mit dem sogenannten **Volkszählungsurteil** von 1983 hat das **Bundesverfassungsgericht** dem **Recht auf informationelle Selbstbestimmung** als Ausprägung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts den Rang eines **Grundrechts** zugesprochen.

.....
Einige Landesverfassungen (wie die **Verfassung des Landes Nordrhein-Westfalen** im Jahr 1978) wurden so erweitert, dass Datenschutz Grundrechtcharakter hat. Im Artikel 4 Absatz 2 der **Landesverfassung Nordrhein-Westfalen** heißt es: »Jeder hat Anspruch auf Schutz seiner personenbezogenen Daten. Eingriffe sind nur in überwiegendem Interesse der Allgemeinheit auf Grund eines Gesetzes zulässig.«

Unterrichtssequenzen

Erweiterung einer bereits vorgenommenen objektorientierten Modellierungsfragestellung. Lebensweltlich verankerte Modellierungsaufgaben oder -szenarien können immer um Aufgabenteile ergänzt werden, die eine datenschutzrelevante Öffnung ermöglichen. So wird problembezogen an Fragen des Datenschutzes gearbeitet und für konkrete Anwendungsfälle wird die Sensibilisierung für datenschutzrelevante Fragestellungen erreicht.

Eine weitere – von der vorgängigen Arbeit unabhängige – Möglichkeit besteht darin, ein Planspiel oder ein Rollenspiel durchzuführen, das Problemsituationen provoziert, die datenschutzrelevante Elemente enthält.

In diesem Vorhaben ist die informatische Perspektive einzunehmen. Dies bedeutet insbesondere, dass aktuelle Problemsituationen, die regelmäßig bekannt werden (z. B. zur Überwachung) einen Anlass darstellen, sich mit Fragen des Persönlichkeitsschutzes auseinander zu setzen. Es ist unbedingt zu empfehlen, hier die informatischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler so zu stärken, dass sie auf einer fachlichen Grundlage handlungs- und gestaltungsfähig werden.

Beide Varianten verweisen zudem auf die weitere Arbeit in dem konkreten Informatikkurs:

- Die Frage der informatischen Modellierung der jeweiligen Situation – insbesondere der wissensbasierten z. B. mit Hilfe der ER-Modelle für Datenbanken
- Fragen nach Datensicherheit – Kryptologie
- Informatiksysteme als vernetzte Strukturen – Protokolle und ihre Konsequenzen für die technisch gestützte Kommunikation

Materialvorschlag

Wir schlagen zwei Möglichkeiten vor, das Thema zu diesem Zeitpunkt mit den Schülerinnen und Schülern zu bearbeiten.

Planspiel Datenschutz das wohl bekannteste – von Diplom-Informatikern entwickelte Planspiel (Hammer und Pordesch 1987; Brandt, Heinzerling (Koordination) und Kempny 1991) ist der Klassiker und erweist sich auch heute noch als geeignet, um die zentralen Fragestellungen des Datenschutzes herauszuarbeiten und Übergangsmöglichkeiten zu weiteren Fragestellungen – sowohl fachlicher als auch rechtlicher Natur einzuleiten.

Dabei ist ein wesentlicher Punkt darin zu sehen, dass die Daten »von Hand« erfasst und ausgewertet werden. Vorschläge, den Vorgang der Datenerfassung, -speicherung und -verarbeitung Informatiksystemen zu überantworten, sind für den aufschließenden Charakter an dieser Stelle abzulehnen. Allerdings eignet sich das Planspiel durchaus für folgende Modellierungsfragestellung und kann den Übergang von der objektorientierten Sicht auf die wissensbasierte Sicht gut illustrieren.

Modellierungsbeispiel Musikcenter eine bereits modellierte Problemsituation eröffnet durch geeignete Erweiterung(en) den Zugang zu datenschutzrelevanten Fragen:

- Viele Personen möchten an einem gemeinsamen Event teilnehmen und geben dazu ihre Musikvorlieben in eine Sammlung.
- Die Auswertung der Sammlung ergibt das Musikprogramm für die gemeinsame Veranstaltung.
- Ein Teilnehmer möchte nach der Veranstaltung diejenigen kennenlernen, die die Musik gewählt haben, die er auch gut findet. Er schreibt an die Veranstalter und bittet darum, die E-Mail-Adressen derjenigen zu erhalten, die seinen Musikgeschmack teilen.

Geeignete Beispielszenarien finden sich in der Sammlung (Weber-Wulff u. a. 2009).

Cybermobbing Fragen nach dem informatischen Hintergrund für Mobbinghandlungen werden in den bekannten Präventionsempfehlungen nur selten gestellt und aufgearbeitet. Dabei stellt die Informatik die Mittel bereit: will man Cybermobbing begegnen, so sollte klar sein, dass man die informatische Qualität dieser Mittel einordnen kann: (Hilbig 2012; Hilbig 2014)

Thema: Strukturierung und Organisation von Daten

Zum derzeitigen Lernstand der Schülerinnen und Schüler soll die Strukturierung und Organisation von Daten lediglich auf der Entwurfsebene behandelt werden. Die Implementierung der Algorithmen kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht erarbeitet werden. Diese Ebene wird in der Qualifikationsphase angegangen. Dazu gehört auch die Entscheidung für die zu verwendende Datenstruktur Feld oder verkettete Liste.

Dennoch können bereits in der EF Vor- und Nachteile bei der Verwendung von Feldern und verketteten Listen als grundlegende Möglichkeiten zur Verwaltung von linearen Datenstrukturen erarbeitet werden (direkte Adressierung vs. Suchen und statische vs. dynamische Datenstruktur).

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren Such- und Sortieralgorithmen und wenden sie auf Beispiele an (IF2, D)
- entwerfen einen weiteren Algorithmus zum Sortieren (IF2, M)
- beurteilen die Effizienz von Algorithmen am Beispiel von Sortierverfahren hinsichtlich Zeitaufwand und Speicherplatzbedarf (IF2, A)
- testen Programme schrittweise anhand von Beispielen (IF2, I)
- ermitteln bei der Analyse einfacher Problemstellungen Objekte, ihre Eigenschaften, ihre Operationen und ihre Beziehungen (IF1, M)

Unterrichtssequenzen

Zum derzeitigen Lernstand der Schülerinnen und Schüler kann die Beschreibung der Algorithmen zunächst nur auf textueller Ebene stattfinden, wobei ein besonderes Augenmerk auf die sprachlich korrekte und nachvollziehbare Beschreibung typischer Ablaufstrukturen, wie zum Beispiel Verzweigungen und Schleifen, gelegt werden sollte.

Strukturierung von Daten

1. Anhand lebensweltlicher Beispiele wird die Notwendigkeit, mindestens aber der Nutzen linearer Datenstrukturen verdeutlicht.
2. Aufbauend auf der grundlegenden Idee zur linearen Datenstruktur werden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Liste, Schlange und Keller sowie die jeweiligen Standardmethoden an passenden Beispielen erarbeitet.

Zur Erarbeitung der linearen Datenstrukturen bieten sich praktisch unzählige Beispiele aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler an: eine Senderliste eines Fernseher/Radios (verkettete Liste), eine Warteschlange an der Supermarktkasse (Schlange), ein Ablegestapel beim Kartenspiel (Stapel), eine Wiedergabeliste eines Musikabspielgeräts (Mischung aus verketteter Liste und Schlange) usw. Bei allen Beispielen sollte darauf geachtet werden, dass die Ordnungsrelation leicht zu identifizieren ist.

Organisation von Daten

1. Erarbeitung eines Suchalgorithmus ggf. inklusive Thematisierung von Feldern und verketteten Listen.
2. Erarbeitung einiger einfacher Sortieralgorithmen, wie Sortieren durch Einfügen, Sortieren durch Auswahl usw.
3. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten einen weiteren, eigenen Algorithmus und diskutieren diesen.

Die Algorithmen können an den bereits gewählten Beispielen erarbeitet werden. Für ein besseres Verständnis und zur Visualisierung werden die Algorithmen von den Schülern im einfachsten Fall mit echten Objekten wie zum Beispiel Münzen, Spielkarten usw. durchgeführt, darüber hinaus aber auch in Objektspielen an umfangreicheren Beispielen. Die Objektspiele bieten darüber hinaus auch an, um die Strukturierung der Daten in Feldern und verketteten Listen zu thematisieren. Bei der Strukturierung der Daten in Feldern übernimmt ein Schüler die Organisation der Daten, bei der verketteten Liste wird Funktionalität an die einzelnen Listenelemente abgegeben. Hinweis: Falls das Unterrichtsvorhaben EF-5 (Klassen und ihre Implementierung durch Umsetzung einer objektorientierten Modellierung) vor diesem Unterrichtsvorhaben unterrichtet wird, dann sollten Anpassungen an EF-4 vorgenommen werden, um die Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler im Bereich Klassenmodellierung zu berücksichtigen.

Bei allen Algorithmen wird eine einfache Aufwandsbetrachtung durchgeführt. Hier können auch die ersten Landau-Symbole eingeführt werden. Auf eine nähere mathematische Betrachtung wie zum Beispiel die Rechenregeln im Zusammenhang mit Landau-Symbolen sollte jedoch aufgrund der Komplexität verzichtet werden.

Unterrichtsvorhaben EF – 5

Thema: Klassen und ihre Implementierung durch Umsetzung einer objektorientierten Modellierung

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln gemeinsame Attribute und Methoden verschiedener Objekte (IF1, M),
- klassifizieren Objekte nach Attributen und Methoden (IF1, M),
- identifizieren die Art von Attributwerten verschiedener Objekte und geben die Art fachgerecht an als Zeichenkette, Zahl, Wahrheitswert, Sammlung von Objekten (IF1, M),
- modellieren Klassen mit ihren Attributen, ihren Methoden und Assoziationsbeziehungen (IF1, M),
- modellieren Klassen unter Verwendung von Vererbung (IF1, M),
- stellen Klassen, Assoziations- und Vererbungsbeziehungen in Diagrammen grafisch dar (IF1, D),
- dokumentieren Klassen durch Beschreibung der Funktionalität der Methoden (IF1, D),
- implementieren Klassen in einer Programmiersprache auch unter Nutzung dokumentierter Klassenbibliotheken (IF1, I).

Der Übergang von der Sicht, die sich auf die in der Problemstellung erkannten und analysierten notwendigen Objekte zur Lösung des Problems ergeben, auf die nächste Abstraktionsstufe stellt eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar. Daher muss dieser Übergang sorgfältig vorbereitet werden.

Im Zusammenhang mit bereits erfolgreich bearbeiteten Problemstellungen – beginnend mit der Methode von Abbott über Objektkarten und Objektdiagramme bis zum Sequenzdiagramm, wurde eine Reihe von Objekten identifiziert und zur Lösung des Problems herangezogen. Viele der Problemstellungen aus (Pieper und Müller 2014) enthalten Fragestellungen, bei denen häufig jeweils immer mindestens zwei Objekte sich gut zu einer Klasse zusammenfassen lassen.

An diesen wird die Klassifizierung als Werkzeug zur Abstraktion eingeführt. Der Übergang von den Attributwerten zu Typen von Attributwerten, Überlegungen, welche der Objekte der jeweiligen Problemstellung sinnvoll zu einer Klasse abstrahiert werden können/sollten und der Übergang von Objektbeziehungen zu Beziehungen auf Klassenebene stellen weitere wichtige Abstraktionsschritte dar, die hier mit einer deutlichen Pointierung zunächst den Abstraktionsprozess auf der Ebene des Übergangs von Objekt- zu Klassendiagrammen betreffen.

Die Abstraktion von Objekten und ihren Beziehungen zu Klassen stellt eine Metastruktur dar, die nicht trivial ist.

Unterrichtssequenzen

Die Klasse als Bauplan

1. Die Objekte eines Szenarios werden gruppiert und ihre Methoden und Attribute verglichen.

2. Für die Klassen werden Klassenkarten erstellt, die die Methoden und Attribute aus der Vereinigung der gruppierten Objekte erhalten.
3. In einem Klassendiagramm werden die Klassenkarten eines Szenarios zusammengeführt und durch Beziehungen miteinander verknüpft.

Materialvorschlag

Für die digitale Erstellung von Klassendiagrammen eignet sich das Programm Dia <http://dia-installer.de/index.html>.de.

Überführung von Klassenkarten in eine Programmiersprache

1. Aus der Darstellungsform Klassenkarte wird der Quellcode in einer Programmiersprache erstellt.
2. Die Klassendeklaration in einer Programmiersprache wird in die Darstellungsform Klassenkarte überführt.
3. Formale Korrektheit des Quellcodes zur Klassendeklaration in einer Programmiersprache wird mittels der zugrundeliegenden Syntax geprüft/entwickelt/diskutiert.

Materialvorschlag

Die Übersetzung von Klassenkarten in Programmcode lassen sich auch automatisch durch Programme wie z. B. Dia durchführen.

Implementierung einer Methode

1. Die einfachen Get- und Set-Methoden werden erstellt.
2. Die bereits in der Punktnotation mit einem Struktogramm aufgeschriebenen Methoden werden in die Programmiersprache übersetzt.
3. Mit Hilfe von Textausgaben lässt sich der Ablauf des Programms nachvollziehen.

Nach ersten Erfolgen mit der Ein- und Ausgabe von Daten über die Konsole kann man als Alternative/Erweiterung das MVC-Konzept einführen (model-view-controller). Auf diese Weise können die Schülerinnen und Schüler ohne die Verwendung von unverstandenen Werkzeugen in Entwicklungsumgebungen eine einfach grafische Bedienoberfläche nach dem EVA Prinzip verwenden, um Daten in ihrer Modellierung ein- und auszugeben. Der Quelltext sollte zu Beginn vorgegeben und möglichst knapp und einfach sein (insbesondere für die view).

Unterrichtsvorhaben EF – 6

Thema: Modellierung von Abläufen – Kontrollstrukturen

Um die bestehenden Modelle um vielfältige Abläufe erweitern zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, Abläufe mit Hilfe von Kontrollstrukturen präzise zu beschreiben, zu modellieren und schließlich zu implementieren.

Dabei sollte nicht unterschätzt werden, wie viel Zeit Schülerinnen und Schüler benötigen, um ein Programm erfolgreich zu implementieren und zum Ablauf zu bringen. Da das Erfolgserlebnis eine hohe Motivation für die weitere Arbeit im Schulfach Informatik begünstigt, ist es notwendig, für diese Phase eine zeitliche Streckung zu ermöglichen – nur wenn alle Schülerinnen und Schüler diese Phase erfolgreich bewältigen, kann sie als abgeschlossen betrachtet werden.

Es ist anzustreben, dass jede Schülerin und jeder Schüler jede Zeile des Quelltextes einer entwickelten Lösung erläutern kann.

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und erläutern einfache Algorithmen und Programme (IF2, A)
- modifizieren einfache Algorithmen und Programme (IF2, I)
- entwerfen einfache Algorithmen und stellen sie umgangssprachlich und grafisch dar (IF2, M)
- implementieren Algorithmen unter Verwendung von Variablen und Wertzuweisungen, Kontrollstrukturen sowie Methodenaufrufen (IF2, I)
- testen Programme schrittweise anhand von Beispielen (IF2, I)
- implementieren einfache Algorithmen unter Beachtung der Syntax und Semantik einer Programmiersprache (IF3, I)
- interpretieren Fehlermeldungen und korrigieren den Quellcode (IF3, I)

Unterrichtssequenzen

Die in der EF erworbenen Kenntnisse über Ablauf- und Kontrollstrukturen bilden die Grundlage für einige der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase. Unabhängig von den gewählten Unterrichtsbeispielen erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die nachfolgend aufgeführten Ablauf- und Kontrollstrukturen:

- einfache Anweisung und Sequenzen aus einfachen Anweisungen
- Verzweigung (inkl. Mehrfachverzweigung)
- Zyklus und/oder Rekursion

Die Schülerinnen und Schüler sollen die aufgeführten Ablauf- und Kontrollstrukturen auf verschiedenen Ebenen erfassen und beschreiben können:

1. Verbale (umgangssprachliche) Formulierung des Ablaufs
2. Halbverbale Formulierung (ggf. vereinbarter Pseudocode)
3. Struktogrammdarstellung
4. Programmquelltext in der gewählten Programmiersprache

Da die Schülerinnen und Schüler Vorwissen zu Kontrollstrukturen mitbringen und zumindest ohne Fachsprache Abläufe umgangssprachlich verbal beschreiben können, bietet es sich an, die obige Bearbeitungsreihenfolge einzuhalten, also von der Umgangssprache zu Struktogrammen und Programmquelltexten.

Vorschläge für Unterrichtsbeispiele befinden sich in der Materialsammlung (Pieper und Müller 2014).

Qualifikationsphase 1

Unterrichtsvorhaben Q1 – 1

Thema: Verwaltung von Daten in linearen Datenstrukturen

Listen kommen in Realweltsituationen in allgemeiner und in spezieller Form vor. Sei es eine Warteschlange an einer Kasse, eine Polizeikontrolle oder das Stapeln von Getränkekisten. In allgemeiner Form bei der Zusammenstellung von Zügen oder bei der Aufstellung einer Mannschaft beim Staffellauf. Eine Modellierung derartiger Abläufe stellt eine geeignete Möglichkeit dar, Listenstrukturen zu thematisieren.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare und nichtlineare Strukturen grafisch dar und erläutern ihren Aufbau (IF1, D)
- erläutern Operationen dynamischer (linearer oder nicht-linearer) Datenstrukturen (IF2, A),
- implementieren Operationen dynamischer (linearer oder nicht-linearer) Datenstrukturen (IF2 LK, I),

Unterrichtssequenzen

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Listen zu thematisieren: entweder man beginnt mit der allgemeinen Form (Einfügen und Entnehmen an einer beliebigen Stelle) oder man beginnt mit einer der speziellen Formen der Liste: Schlange (Queue) oder Stapel (Stack). Bei den letztgenannten ist das Einfügen und Entnehmen nicht an einer beliebigen Stelle möglich, so dass hier von speziellen Formen der Liste gesprochen werden kann, die dem FIFO- bzw. LIFO-Prinzip unterliegen.

Materialvorschlag

Einstiegsbeispiele zu den linearen Datenstrukturen sind in unter <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/datenstrukturen.html> dokumentiert. Alternativ finden sich Aufgaben in den Informatikbüchern der Schulbuchverlage.

Unterrichtsvorhaben Q1 – 2

Thema: Suchen und Sortieren auf linearen Datenstrukturen

Die Schülerinnen und Schüler haben bereits im Unterrichtsvorhaben Q1-1 die Modellierung und Implementierung linearer Datenstrukturen kennengelernt und angewendet. Sie kennen daher den strukturellen Aufbau verketteter Listen und ihre Standardoperationen und haben sie in einfachen Beispielen verwendet. Außerdem haben die Schülerinnen und Schüler in der EF einfache Such- und Sortieralgorithmen informell (also ohne Implementierung) an realweltlichen Objekten kennengelernt. Darauf baut dieses Unterrichtsvorhaben auf.

Sequenzierung des Unterrichtsvorhabens

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und erläutern Algorithmen und Programme (IF2, A)
- modifizieren Algorithmen und Programme (IF2, I)
- stellen iterative und rekursive Algorithmen umgangssprachlich und grafisch dar (IF2, D)
- entwickeln iterative und rekursive Algorithmen unter Nutzung der Strategien „Modularisierung“ und „Teilen und Herrschen“ (IF2, M)
- implementieren iterative und rekursive Algorithmen auch unter Verwendung von dynamischen Datenstrukturen (IF2, I)
- testen Programme systematisch anhand von Beispielen (IF2, I)
- erläutern Operationen dynamischer (linearer oder nicht-linearer) Datenstrukturen (IF2, A)
- implementieren und erläutern iterative und rekursive Such- und Sortierverfahren (IF2, I)
- beurteilen die Effizienz von Algorithmen unter Berücksichtigung des Speicherbedarfs und der Zahl der Operationen (IF2, A)
- nutzen die Syntax und Semantik einer Programmiersprache bei der Implementierung und zur Analyse von Programmen (IF3, I)
- beurteilen die syntaktische Korrektheit und die Funktionalität von Programmen (IF3, A)
- interpretieren Fehlermeldungen und korrigieren den Quellcode (IF3, I)
- wenden eine didaktisch orientierte Entwicklungsumgebung zur Demonstration, zum Entwurf, zur Implementierung und zum Test von Informatiksystemen an (IF4, I)

Unterrichtssequenzen

Zunächst werden Suchalgorithmen erarbeitet. Es bietet sich an, auf im vorangegangenen Unterrichtsvorhaben modellierte und implementierte Beispiele für lineare Datenstrukturen zurückzugreifen und diese ggf. noch mit unsortierten Daten zu füllen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Algorithmen zum Suchen

von Inhalten in linearen Datenstrukturen und vergleichen diese mit Standard-Suchalgorithmen, wie die lineare Suche und die binäre Suche (hierfür ist die direkte Adressierung praktisch Voraussetzung, daher Formalisierung und Implementierung nur im Array).

Die folgende Übersicht stellt eine mögliche Strukturierung für die Erarbeitung von Suchalgorithmen dar:

Übersicht zum Vorgehen im Unterricht

1. Entwicklung und Durchführung von Suchalgorithmen anhand realweltlicher Objekte (z. B. Doppelkopfkarten, Supertrumpf-Karten, Münzen etc.)
2. strukturierte Darstellung der Algorithmen
3. Implementierung der Algorithmen (am besten in bestehende Projekte)
4. Testen der Implementationen

Eine einfache Aufwandsbetrachtung der Suchalgorithmen führt schnell zu der Erkenntnis, dass der Suchaufwand je nach gewähltem Algorithmus bei vorsortierten Daten geringer sein kann. Dies führt zur Notwendigkeit von Sortieralgorithmen. Auch hier entwickeln die Schülerinnen und Schüler eigene Algorithmen und vergleichen diese mit Standard-Suchalgorithmen, wie Bubble-Sort, Selection-Sort, Insertion-Sort, Quick-Sort. Die Erarbeitung der Sortieralgorithmen kann analog zur Erarbeitung der Suchalgorithmen erfolgen (siehe obige Übersicht).

Unterrichtsvorhaben Q1 – 3

Thema: Bäume

Man sagt oft, dass nichtlineares Denken bessere Leistungen hervorbringen kann. Bäume bilden eine hierarchische Struktur ab, die man im realen Leben z. B. aus Stammbäumen kennt. Strukturen von Unternehmen sind häufig hierarchisch organisiert (Aufbauorganisation). Das Inhaltsverzeichnis eines Buches und – aus technischer Sicht – die Struktur des Dateisystems eines Datenträgers. Hierbei handelt es sich um allgemeine Bäume. Ein Sonderfall des allgemeinen Baumes ist der Binärbaum, bei dem jeder Elternknoten höchstens zwei Kindknoten haben kann. Diese Bäume tauchen im realen Leben z. B. dort auf, wo Entscheidungen getroffen werden, die exklusiv mit »ja« oder »nein« beantwortet werden (Entscheidungsbäume). Effizientes Suchen erfolgt im allgemeinen Fall auf Grundlage einer Baumstruktur, so dass in jedem Schritt der Suche die Hälfte der Elemente ausgeschlossen werden kann. Somit ist die Anzahl der Schritte beschränkt mit: $O(\log(n))$. Dies trifft auch auf effiziente Sortierverfahren zu, die sich explizit oder implizit den Baum zu nutze machen und in $O(n \log(n))$ arbeiten.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare und nichtlineare Strukturen grafisch dar und erläutern ihren Aufbau (D),
- ordnen Attributen, Parametern und Rückgaben von Methoden einfache Datentypen, Objekttypen sowie lineare und nichtlineare Datensammlungen zu (M),
- entwickeln iterative und rekursive Algorithmen unter Nutzung der Strategien »Modularisierung« und »Teile und Herrsche« (M),
- implementieren iterative und rekursive Algorithmen auch unter Verwendung von dynamischen Datenstrukturen (I),
- erläutern Operationen dynamischer (linearer oder nicht-linearer) Datenstrukturen (A),
- implementieren und erläutern iterative und rekursive Such- und Sortierverfahren (I),
- beurteilen die Effizienz von Algorithmen unter Berücksichtigung des Speicherbedarfs und der Zahl der Operationen (A),

Unterrichtssequenzen

Beginnend bei einem Stammbaum, einer Unternehmensstruktur oder des Inhaltsverzeichnisses eines Buches wird die Struktur eines allgemeinen Baumes hergeleitet. Nach einer allgemeinen Definition kann anhand eines Inhaltsverzeichnisses herausgearbeitet werden, dass ein allgemeiner Baum auch eine Ordnungsrelation aufweisen kann. Bei einem allgemeinen Baum wird in Folge über Traversierungen gesprochen. Beginnend mit der Tiefe und Höhe des Baumes. Anhand der Fragestellung, wie alle Knoten eines Baumes »besucht« werden können, wird die Preorder-Traversierung erarbeitet. Hierbei wird deutlich, dass ein rekursives Vorgehen notwendig ist. Ausgehend von der Fragestellung wie die Speicherplatzbelegung eines Datenträgers ermittelt werden kann, wird die Postorder Traversierung eingeführt. Binärbäume haben in der Informatik einen besonderen Stellenwert. Die Schüler kennen aus dem Mathematikunterricht schon lange Termbäume. Ausgehend von einem vollständig geklammerten Ausdruck soll ein Termbaum im Rechner aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang wird der Baum durch Anwendung einer binären Postordermethode ausgewertet und mittels der neu einzuführenden Inorder-Traversierung wieder als der Term ausgegeben, der als Eingabe für den Baum verwendet wurde. Wird der Binärbaum nun um eine Ordnungsrelation ergänzt, kommt man zur Anwendung eines binären Suchbaumes. Es soll schnell ein bestimmtes Objekt gefunden werden. Bisher ist nur die lineare Suche bekannt. Steht man vor einem sortierten Bücherregal so wird man ein bestimmtes Buch jedoch nicht linear suchen, sondern intuitiv in der Mitte beginnen und bei jeder Entscheidung im Laufe der Suche die Hälfte der Bücher ausschließen. Dieses Verfahren kann nun auch auf den

PC übertragen werden. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die Effizienz eines binären Suchbaums davon abhängt wie dieser aufgebaut worden ist. Es sollte verdeutlicht werden, dass dieser zu einer linearen Liste degradieren kann, wenn die Objekte geordnet in den Baum eingefügt werden. Zumindest im Leistungskurs sollte darum auch das AVL-Baum als Antwort auf dieses Problem thematisiert werden. Nachdem der Suchbaum besprochen worden ist und nun bekannt ist, wann dieser effizient funktioniert, sollten nun Sortierverfahren besprochen werden, die sich die Baumstruktur zu nutze machen. Hier sollten Heapsort, Mergesort und Quicksort besprochen werden. Zum Abschluss sollte die Frage thematisiert werden, ob es Sortierverfahren gibt, die eine bessere Laufzeit als die zuvor besprochenen Sortierverfahren aufweisen. In diesem Zusammenhang sollte das Prinzip von Bucket-Sort erarbeitet werden.

Materialvorschlag

Einstieg und Übungsmaterial zu Bäumen ist unter <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/datenstrukturen/baeume.html> zu finden. Dort gibt es auch ein Leitprogramm, mit dem sich die Lernenden das Thema selbst erarbeiten können.

Unterrichtsvorhaben Q1 – 4

Thema: Graphen

Dieses Vorhaben ist für den Leistungskurs verpflichtend, es wird jedoch empfohlen, die Algorithmen von Dijkstra und Kruskal im Grundkurs ohne Implementationen zu thematisieren.

Graphen sind Bestandteil vieler Anwendungen aus der realen Welt. Zu aller erst denkt man an Navigationssysteme bei denen das Wegenetz mittels Graphen in Informatiksystemen abgebildet wird. Aber auch Beziehungsgefächte zwischen Personen und Optimierungsprobleme in der Betriebswirtschaftslehre lassen sich mit Graphen abbilden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare und nichtlineare Strukturen grafisch dar und erläutern ihren Aufbau (D),
- stellen iterative und rekursive Algorithmen umgangssprachlich und grafisch dar (D),
- entwickeln iterative und rekursive Algorithmen unter Nutzung der Strategien »Modularisierung«, »Teile und Herrsche« und »Backtracking« (M),

- implementieren iterative und rekursive Algorithmen auch unter Verwendung von dynamischen Datenstrukturen (I),
- erläutern Operationen dynamischer (linearer und nicht-linearer) Datenstrukturen (A),
- implementieren Operationen dynamischer (linearer oder nicht-linearer) Datenstrukturen (I),
- beurteilen die Effizienz von Algorithmen unter Berücksichtigung des Speicherbedarfs und der Zahl der Operationen (A).

Unterrichtssequenzen

Anhand eines Graphen für ein Verkehrsnetz werden die Begriffe Knoten, Kanten, gerichteter Graph, ungerichteter Graph, Eingangsgrad eines Knoten und Ausgangsgrad eines Knoten herausgearbeitet. Als nächstes wird betrachtet wie man einen Graphen speichern kann. Dabei kommen drei Varianten in Frage:

- Kantenliste,
- Adjazenzliste und
- Adjazenzmatrix.

Für jede dieser Speichervarianten wird betrachtet wie die Laufzeit für die verschiedenen Methoden ist, die man auf einem Graphen ausführen kann. Dabei wird deutlich, dass je nach Verwendungszweck des Graphen eine bestimmte Art der Speicherung der Graphen die geeignete darstellt. Daraufhin werden die Tiefen- und Breitensuche als erste Traversierungsarten auf Graphen besprochen. Die Bestimmung von Abläufen kann gut anhand des topologischen Sortierens verdeutlicht werden; hierzu muss ein gerichteter azyklischer Graph vorliegen. Anhand von Flugrouten kann das Thema kürzeste Wege besprochen werden und der Algorithmus von Dijkstra erarbeitet werden. Eine weitere zu thematisierende Problematik ist die der minimalen Kosten beim Aufbau eines Netzes. Hier wird das Begriff des Minimalen Spannbaumes und der Algorithmus von Kruskal zu thematisieren sein.

Materialvorschlag

Einstieg und Übungsmaterial zu Bäumen ist unter <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/datenstrukturen/baeume.html> zu finden. Dort gibt es auch ein Leitprogramm, mit dem sich die Lernenden das Thema selbst erarbeiten können.

Thema: Vielfalt beim Einsatz von Klassen durch Abstrakte Klassen, Polymorphie und MVC

Das Prinzip der Modularisierung respektive Trennung von Teilbereichen ist den Schülerinnen und Schülern bereits beim Unterrichtsvorhaben über die linearen Datenstrukturen bekannt. Dort wird die Struktur vom Inhalt getrennt. Auf einem höheren Niveau werden nun komplette Klassen Kategorien zugeordnet. Die Einsortierung in Klassen, die die Welt modellieren, Klassen, die für die Interaktion mit dem Benutzer zuständig sind und Klassen, die das Bindeglied darstellen und die Programmlogik übernehmen, ist solch eine konzeptionelle Modularisierung.

Das Unterrichtsvorhaben kann als eigenständiges Vorhaben durchgeführt oder aber auch in anderen Vorhaben integriert werden. Im Leistungskurs bietet sich hier beispielsweise das Unterrichtsvorhaben zum Thema Netzwerk an. Da hier Daten von außen empfangen werden, müssen diese dem Benutzer sichtbar gemacht . Im Grundkurs könnte das MVC-Prinzip im Anschluss an das Unterrichtsvorhaben zu linearen Datenstrukturen durchgeführt werden, um so zu zeigen, dass Programme so entwickelt werden sollten, dass sie erweiterbar bzw. leicht veränderbar sind. Generell bietet sich hierbei an, einen Ansatz zu wählen, bei dem verschiedene Benutzerschnittstellen von den Schülerinnen und Schülern entwickelt werden. Dies können verschiedene grafische Benutzeroberflächen oder aber auch eine Konsole sein, über die der Benutzer interagiert. So wird klar, dass die Programmlogik gleich bleibt, die Ausgabe aber verschieden – z. B. je nach System – gestaltet werden kann.

Spezielle Anmerkungen, die weder durch die Kompetenzen noch durch die Sequenz deutlich werden – z. B. was hier nicht thematisiert werden sollte etal. ggf Voraussetzungen, die explizit angegeben werden müssen, Hinweise auf Alternativen. Anmerkungen zum Einarbeiten:

- Bezüglich der Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben hatten wir uns auf den Treffen Gedanken gemacht und uns dagegen ausgesprochen, dass Unterrichtsvorhaben in andere integriert werden.
- Abstrakte Klassen und Interfaces als Schnittstellen für die MVC-Entwicklung hervorheben, da sie in diesem Unterrichtsvorhaben auch explizit behandelt werden sollen.
- Zum Teil Unterrichtssequenzen: Die Produkte sollten meiner Meinung nach in den Materialteil.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und erläutern objektorientierte Modellierungen (IF1, A)
- implementieren Klassen in einer Programmiersprache auch unter Nutzung dokumentierter Klassenbibliotheken (IF1, M)
- analysieren und erläutern Algorithmen und Programme (IF2, A)
- modifizieren Algorithmen und Programme (IF2, I)

Unterrichtssequenzen

Zur Erstellung von Programmen gibt es natürlich viele Produkte, die verwendet werden können aber nicht müssen. So gibt es den Ansatz, dass Benutzungsoberflächen mithilfe des Fenstergenerators von Stifte und Mäuse in BlueJ erzeugt werden. Ebenso sind Produkte wie der JavaEditor von Gerhard Röhner (www.javaeditor.org) geeignete Entwicklungsumgebungen für die Erstellung von Programmen mit grafischen Benutzungsoberflächen. Hier können Programme, die nicht konsequent nach dem MVC-Prinzip erstellt wurden analysiert werden. Eine leitende Fragestellung wäre »Wie kann man auf einfache Art eine anders gestaltete Oberfläche in diesem Programm realisieren?«. Alternativ kann man direkt auf eine Konsolenausgabe steuern. Hierbei wird die Notwendigkeit der Einteilung der Klassen in Gruppen ersichtlich, da die Controller-Klasse die Ausgabe organisiert und die Model-Klassen sowohl bei einem Konsolen-Programm, als auch bei einem Programm mit GUI gleich bleiben. Der umgekehrte Weg ist natürlich auch möglich. Ein Programm, das auf einer Konsolenausgabe basiert, so zu modifizieren, dass ohne großen Aufwand eine GUI hinzugefügt wird.

Vor allem methodisch bieten sich hier viele Möglichkeiten. Bei einer konsequenten Entwicklung gemäß des MVC-Prinzips kann in den Gruppen je nach Leistungsniveau arbeitsteilig gearbeitet werden. Die Erstellung der Model-Klassen dürfte hierbei eher einfach sein. Bei obigem Ansatz, bei dem ein fertiges Programm modifiziert wird, können natürlich verschiedene Oberflächen parallel entwickelt werden. Die Oberflächen sollten dann einfach austauschbar sein. So lernen die Schülerinnen und Schüler, wie wichtig es ist, im Vorfeld Schnittstellen klar zu definieren.

Unterrichtsvorhaben Q1 – 6

Thema: Datenbanken

Datenbanken sind Grundlage vieler Informatiksysteme, mit denen Schülerinnen und Schüler alltäglich in Kontakt kommen. Meist merken sie nichts davon. Soziale Netzwerke, Fahrplanauskunftssysteme, Online-Shops, die Verarbeitung der Patientendaten beim Arzt usw. basieren auf Datenbanksystemen. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, anhand eines Realweltproblems in die Thematik der Datenbanken einzusteigen und dieses System z. B. einen Online-Shop oder eine Supermarktkasse zu analysieren, um so den Aufbau eines Datenbanksystems kennen zu lernen. In Folge wird dieses Datenbanksystem modelliert und implementiert.

...

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln für anwendungsbezogene Problemstellungen Entitäten, zugehörige Attribute, Relationen und Kardinalitäten (M),
- stellen Entitäten mit ihren Attributen und die Beziehungen zwischen Entitäten mit Kardinalitäten in einem Entity-Relationship-Diagramm grafisch dar (D),
- modifizieren eine Datenbankmodellierung (M),
- modellieren zu einem Entity-Relationship-Diagramm ein relationales Datenbankschema (M),
- bestimmen Primär- und Sekundär- und Fremdschlüssel (M),
- analysieren und erläutern eine Datenbankmodellierung (A),
- stellen grafisch den Ablauf einer Anfrage an ein Datenbanksystem dar (Client-Server-Modell) (M),
- erläutern die Eigenschaften normalisierter Datenbankschemata (A),
- überprüfen Datenbankschemata auf vorgegebene Normalisierungseigenschaften (D),
- überführen Datenbankschemata in die erste bis dritte Normalform (M).

Unterrichtssequenzen

Gehen wir davon aus, dass die Schülerinnen und Schüler bereits objektorientiert modellieren können, kann eine unterrichtliche Sequenzierung umgesetzt werden, bei der das objektorientierte Modell über das MVC-Konzept zur ER-Modellierung verwendet werden.

Folgender Ablauf erweist sich für den Datenbankentwurf als sinnvoll:

- Datenanalyse für ein bestehendes Realweltproblem.
- Erstellen eines ER-Modells
- Überführung des ER-Modells in ein relationales Modell
- Einführung der Normalformen und Überprüfung des relationalen Modells auf die dritte Normalform

Bei der Datenanalyse für ein bestehendes Realweltproblem, wie etwa ein Online-Shop oder eine Kasse im Supermarkt sollen Vorteile von Datenbanksystemen gegenüber dateibasierter Datenspeicherung von den Schülerinnen und Schülern geäußert werden. Auch sollte die Client-Server-Struktur während des Anfrageprozesses erläutert werden.

Während der Modellierungsphase erlernen die Schülerinnen und Schüler das Anwenden der Fachbegriffe wie etwa Entität, Entitätstyp, Attribute, Beziehung, Kardinalität, Primärschlüssel, Sekundärschlüssel, Fremdschlüssel.

Bei der Überführung des ER-Modells in ein relationales Modell argumentieren die Schülerinnen und Schüler, welche beteiligten Attribute bei der Beziehungsrelation Primärschlüssel sein können und formulieren für die Beziehungstypen jeweils Abbildungsregeln. Sinnvoll ist das exemplarische Einfügen von Beispieldatensätzen in eine Relationentabelle und ebenso die schematische Darstellung einer Relation. Durch ein vorgegebenes Beispiel können Schwächen (Datenredundanz, Dateninkonsistenz) in einer Datenbankmodellierung den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden. Durch die Analyse der Modellierungsschwächen können grundsätzliche Regeln erarbeitet werden, die später bei den drei Normalformen eine wesentliche Rolle spielen:

- Attribute können nicht sinnvoll weiter unterteilt werden (Vorname und Name sind z. B. bereits unterteilt)
- Attribute sind nicht nur von Teilen des Primärschlüssels (funktional) abhängig.
- Ein Attribut ist nicht von einem anderen Nichtprimärschlüssel-Attribut funktional abhängig.

Neben der Konstruktion der Datenbank durch die wissensbasierte Modellierung ist es wichtig, Anfragen an die Datenbank stellen zu können. Bei relationalen Datenbanken wird nach den Vorgaben für das Zentralabitur in NRW die 4 GL Sprache SQL für Anfragen verwendet. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Datendefinition (Datenbank und Tabellen Anlegen sowie Einfügen der Relationen)
- Datenmanipulation (Insert, Update, Delete)
- Anfragen an die Wissensbasis
 - Abfragen auf einer Tabelle
 - Abfragen über mehrere Tabellen
 - Unterabfragen/Verschachtelungen, Sortieren, Gruppieren, Aggregationsfunktionen
 - Relationalalgebraische Betrachtung der durchgeführten Abfragen

Materialvorschlag

Als eine Möglichkeit der Modellierung bietet sich die »Migration« eines objektorientierten Modells in ein ER-Modell an.

Diese Variante wurde prototypisch für das Beispiel Musikcenter <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/oom/musikcenter.html> umgesetzt und ist in der Staatsarbeit von Susanne Löffler (vgl. (Löffler 2010)) dokumentiert <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/4231726>

Auch das Leitprogramm Datenbanken <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/datenbanken.html> verfolgt diesen Ansatz.

Zur Umsetzung der Modellierungsergebnisse sollte auf Open-Source-Lösungen wie MYSQL zurückgegriffen werden.

Unterrichtsvorhaben Q2 – 1

Thema: Endliche Automaten und formale Sprachen

Endlichen Automaten und formalen Sprachen gehört zum Teilbereich der theoretischen Informatik. Sie bildet einen Grundbaustein für die Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie. Dabei wird untersucht, welche Probleme mit Automaten gelöst werden können.

Die Transduktoren, als Teilgruppe der endlichen Automaten, haben noch einen Bezug zur Lebenswelt den Schülerinnen und Schülern, da mit ihnen zum Beispiel Ticket- oder Getränkeautomaten modelliert werden können. Eine besondere Rolle kommt aber den Akzeptoren zu. Die von ihnen akzeptierten Wörter bilden eine reguläre Sprache, die sich auch über Grammatiken oder reguläre Ausdrücke darstellen lässt. Anwendung finden diese Bereiche unter anderem beim Parsern, die zum Untersuchen von Texten eingesetzt werden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und erläutern die Eigenschaften endlicher Automaten einschließlich ihres Verhaltens bei bestimmten Eingaben (IF3, A),
- ermitteln die Sprache, die ein endlicher Automat akzeptiert (IF3, D),
- entwickeln und modifizieren zu einer Problemstellung endliche Automaten (IF3, M),
- stellen endliche Automaten in Tabellen oder Graphen dar und überführen sie in die jeweils andere Darstellungsform (IF3, D),
- entwickeln zur Grammatik einer regulären Sprache einen zugehörigen endlichen Automaten (IF3, M),
- analysieren und erläutern Grammatiken regulärer Sprachen (IF3, A),
- modifizieren Grammatiken regulärer Sprachen (IF3, M),
- ermitteln die formale Sprache, die durch eine Grammatik erzeugt wird (IF3, A),
- entwickeln zu einer regulären Sprache eine Grammatik, die die Sprache erzeugt (IF3, M),
- entwickeln zur akzeptierten Sprache eines Automaten eine zugehörige Grammatik (IF3, M),
- beschreiben an Beispielen den Zusammenhang zwischen Automaten und Grammatiken (IF3, D),
- zeigen die Grenzen endlicher Automaten und regulärer Grammatiken im Anwendungszusammenhang auf (IF3, A).

Unterrichtssequenzen

Der erste Teil des Unterrichtsvorhaben ist die Behandlung der endlichen Automaten. Dabei werden zuerst die Transduktoren behandelt um an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler anzuknüpfen. Bei den anschließenden Akzeptoren sollten nicht nur die Deterministischen Automaten (DEA) behandelt werden, sondern auch die nichtdeterministischen (NEA) und ihre Umwandlungen. Eine Vielzahl von Problemen lässt sich einfacher mit einem NEA von Hand modellieren, der anschließend in einen DEA umgewandelt werden kann.

Darauf aufbauend werden Grammatiken und die Bedingungen für reguläre Grammatiken behandelt, so dass auf dieser Grundlage der Begriff der Sprache ausgearbeitet werden kann. Den Abschluss dieses Vorhabens bilden die reguläre Ausdrücke, dessen Einsatz zum Beispiel im Bereich der Suche vertieft wird.

Materialvorschlag

Das Leitprogramm »Automaten, Sprachen, Grammatiken und Reguläre Ausdrücke« <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/oberstufe/automaten.html> behandelt alle Bereiche aus dem Unterrichtsvorhaben in der angegebenen Reihenfolge. Zusätzlich werden dort auch Kellerautomaten und die Turingmaschine behandelt, sowie die Umsetzung eines Parsers auf Grundlage eines endlichen Automaten.

Unterrichtsvorhaben Q2 – 2

Thema: Kommunikation in und Aufbau von Netzwerken

Vernetzte Informatiksysteme bestimmen die heutige IT-Infrastruktur und damit haben sie denkt man zum Beispiel an die zahlreichen Internetanwendungen auch einen nicht unerheblichen Einfluss auf unsere Lebenswelt. Zunächst sollten die Netzwerktechnischen Grundlagen betrachtet werden. Dies gilt sowohl für den Grundkurs als auch für den Leistungskurs. Dabei erscheint es sinnvoll folgende Aspekte zu betrachten:

- Definition eines Netzwerkes
- Netzwerktypen nach Ausdehnung (LAN, MAN, WAN, GAN)
- Peer-to-Peer vs. Client-Server-Netzwerk
- OSI-Schichtenmodell und die Funktion der Schichten
- Frames
- Netzwerktopologien (Ring-, Stern-, Bus-, Baum- und Maschen-Netz)
- Arten der Verkabelung
- Nachrichtentechnische Grundlagen (Digitalisierung, Modulationsverfahren, Übertragungsmedien)
- Übertragungsprotokolle (CSMA/CD und Token Passing)

- Netzwerkhardware

In Folge wird am Beispiel des TCP/IP-Protokolls der Protokollbegriff vertiefend betrachtet, die kann sinnvoller Weise in Form von Schülerreferaten erfolgen. Dabei erscheinen die folgenden Themen sinnvoll:

- Wesen eines Protokolls und Low-Level-Protokolle (MAC, LLC, SAP und SNAP).
- IP, ICMP, ARP, RARP, Routing-Protokolle und TCP.
- Adressierung und Subnetze IPv4
- Dynamic Host Configuration Protokoll DHCP
- Routing Grundlagen / Routing Information Protokoll (RIP) / OSPF (Open Shortest Path First)
- Namensauflösung Host-Datei / Domain Name System (DNS)
- File Transfer Protokoll (FTP)
- Hypertext Transfer Protokoll (HTTP)
- E-Mail (SMTP/POP3/IMAP4)
- Weiterentwicklung IPv6

Nach der eher theoretischen Betrachtung werden im Leistungskurs einige Netzwerkanwendungen unter Verwendung der Landesklassen Implementiert. Dabei kann beispielhaft die folgende Reihenfolge von Anwendungen umgesetzt werden:

- Portscanner
- Echo-Client / Echo-Server
- Chat-Client / Chat-Server

Es erscheint in diesem Zusammenhang sinnvoll den Echo-Client und Echo-Server gemeinsam mit den Schülern zu entwickeln und die Schüler dann in Folge die Erweiterung des Echo-Client und Echo-Server zum Chat-Client bzw. Chat-Server durchführen zu lassen. Je nach verfügbarer Zeit kann besonders leistungsfähigen Schülern die Aufgabe gestellt werden zusätzlich noch einen vereinfachten E-Mail Client zu schreiben. Dieser kann dann auf einen Mail Server im Internet zugreifen und dort Mails abrufen. Sowohl für den Grund- als auch für den Leistungskurs erscheint es zu Abschluss sinnvoll, die gesellschaftlichen Auswirkungen des Einsatzes von Netzwerken zu betrachten. Hier sollten Beispiele aus der Lebenswelt der Schüler (z.B. Soziale Netzwerke) als auch Auswirkungen auf die Arbeitswelt thematisiert werden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und erläutern Netzwerk-Topologien, die Client-Server-Struktur und Protokolle sowie ein Schichtenmodell in Netzwerken (I4,A).

- untersuchen und bewerten anhand von Fallbeispielen Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen sowie Aspekte der Sicherheit von Informatiksystemen, des Datenschutzes und des Urheberrechts (I5, A),
- untersuchen und bewerten Problemlagen, die sich aus dem Einsatz von Informatiksystemen ergeben, hinsichtlich rechtlicher Vorgaben, ethischer Aspekte und gesellschaftlicher Werte unter Berücksichtigung unterschiedlicher Interessenlagen (I5, A)
- analysieren und erläutern Algorithmen und Methoden zur Client-Server-Kommunikation (I2 LK, A),
- entwickeln und implementieren Algorithmen und Methoden zur Client-Server-Kommunikation (I2 LK, I)
- analysieren und erläutern Protokolle zur Kommunikation in einem Client-Server-Netzwerk (I4 LK, A),
- entwickeln und erweitern Protokolle zur Kommunikation in einem Client-Server-Netzwerk (I4, M).

Unterrichtssequenzen

Bezugnehmend auf die oben ausgewiesenen Bereiche sollten grundlegende Definitionen zu Beginn gegeben werden. Danach sollte eine grundsätzliche Einführung von Referenzmodellen erfolgen. Hierbei ist nach Möglichkeit auf die zwei gebräuchlichsten (TCP/IP, OSI) zu verweisen. Anhand von Analogien aus der Alltagswelt (Telefonat zweier Regierungschefs inklusive Dolmetscher) könnte man die verschiedenen Schichten im OSI-Modell verdeutlichen.

Danach wäre eine exemplarische Bearbeitung von mindestens zwei Protokollen sinnvoll, bevor die Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Protokoll gemäß Vorgaben (vgl. Zentrale Klausuren Informatik ab 2008, NRW) entwickeln sollen. Ggf. könnten weitere Protokolle in Referate ausgelagert werden.

Ein Großteil der oben Aufgeführten Themen (Routing, Topologien, DNS) lässt sich zeitbedingt nicht im Detail besprechen und sollte ebenfalls als Referate vergeben werden. Lediglich die Implementierung (s.o.) auch für den Grundkurs von mindestens einem Beispiel der Client-Server-Kommunikation (z.B. ECHO-Client) sollte zwingend erfolgen.

Eine weitere Möglichkeit der Verdeutlichung wäre die Anwendung der Lernsoftware FILIUS der Universität Siegen.

Unterrichtsvorhaben Q2 – 3

Thema: Sicherheit in der Informatik: Verschlüsselung und ihre Folgen

Im Zeitalter vernetzter Informationssysteme ist der sichere Austausch von Daten

über ein Netzwerk ein wichtiger Aspekt. Man denke an Homebanking Anwendungen oder das Versenden von E-Mails die persönliche Daten beinhalten und nicht von einer anderen Person als dem gewünschten Empfänger gelesen werden können sollen. Bei der Betrachtung von Verschlüsselungsverfahren sollen symmetrische und asymmetrische, mono- und polyalphabetische Verschlüsselungsverfahren thematisiert werden. In diesem Zusammenhang scheint eine genetische Vorgehensweise sinnvoll auch wenn diese historischen Verfahren heute aus Sicherheitsgründen in der praktischen Anwendung nicht mehr zum Einsatz kommen. Begonnen wird mit dem Caesar-Algorithmus, einem symmetrischen/monoalphabetischen Verfahren. Dies kann zunächst mit Hilfe einer Caesarscheibe durchgespielt und dann in eine algorithmische Form überführt werden. In diesem Zusammenhang ist der ASCII-Code und der Modulo-Operator (Restklassenring) aufzugreifen, um eine elegante Umsetzung des Caesar-Verfahrens zu ermöglichen. Da schnell klar wird, dass das Caesar-Verfahren nicht sicher und durch eine einfache Häufigkeitsanalyse zu knacken ist, bietet sich die Erweiterung des Caesar-Verfahrens zum Vigenere-Verfahren an. Hier wird nun eine symmetrische/polyalphabetische Verschlüsselung umgesetzt. D. h., dass an Stelle eines Schlüsselbuchstabens ein Schlüsselwort verwendet wird, welches zyklisch auf den zu verschlüsselnden Text angewendet wird. Das Verfahren kann zunächst mit Hilfe eines Vigenere-Quadrats für eine konkrete Verschlüsselungsaufgabe durchgeführt werden. Danach sollte das Verfahren algorithmisch umgesetzt werden in dem das Caesar-Verfahren modifiziert wird. Auch hier sollte für eine elegante Umsetzung auf den Modulo-Operator zurückgegriffen werden. Als Grundlage für viele heute eingesetzte Verfahren dient das RSA-Verfahren ein asymmetrisches/monoalphabetisches Verfahren. Dieses Verfahren basiert auf der Verwendung von Primzahlen in Restklassenringen. Das Prinzip des RSA-Verfahrens kann durch ein Schülerreferat oder einen Lehrervortrag eingeführt werden. Da für eine sinnvolle Umsetzung des Verfahrens Primzahlen notwendig sind, sollten Verfahren zur Primzahlerzeugung/-ermittlung thematisiert werden. Die Thematisierung des Sieb des Erathostenes sollte hier als Mindestgrundlage angesehen werden. Das Caesar- und das Vigenere-Verfahren können auf jeden Fall implementiert werden. Die Implementation des RSA Verfahrens setzt sinnvollerweise die Einführung der Objektklasse `BigIntegera` voraus. Die Implementation dieses Verfahrens sollten dann erfolgen, wenn die mathematischen und implementationstechnischen Fähigkeiten der Schüler des Grundkurses dies hergeben. Im LK sollte das Verfahren auf jeden Fall auch implementiert werden. Zum Abschluss sollten noch Einwegverfahren wie die Hashcodes MD5 und SHA1 betrachtet werden, da diese häufig bei Datenbanksystemen zum Einsatz kommen. Hier kann durch Recherche einiges über die Sicherheit der Verfahren herausgefunden werden.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und erläutern Eigenschaften und Einsatzbereiche symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselungsverfahren (I4.A).
- analysieren und erläutern Eigenschaften, Funktionsweisen und Einsatzbereiche symmetrischer und asymmetrischer Verschlüsselungsverfahren (I4.A.LK).

Unterrichtssequenzen

Materialvorschlag

SpionCamp (vgl. (Aust, Müller und Gabriel 2011)), (Puhlmann 1998) (Grischott 2008)

^aIn der Programmiersprache Python nicht nötig.

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Informatik des Joseph-König-Gymnasiums fachmethodische und fachdidaktische Grundsätze beschlossen. Die Grundsätze 1 bis 13 beziehen sich auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 14 bis 20 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
3. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
4. Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
5. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schülerinnen und Schüler.
6. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
7. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
8. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
9. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- und Gruppenarbeit.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
11. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
12. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
13. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

14. Der Unterricht unterliegt der Wissenschaftsorientierung und ist dementsprechend eng verzahnt mit seiner Bezugswissenschaft.
15. Der Unterricht ist problemorientiert und soll von realen Problemen ausgehen und sich auf solche rückbeziehen.
16. Der Unterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und soll ermöglichen, informatische Strukturen und Gesetzmäßigkeiten in den ausgewählten Problemen und Projekten zu erkennen.
17. Der Unterricht ist anschaulich sowie gegenwarts- und zukunftsorientiert und gewinnt dadurch für die Schülerinnen und Schüler an Bedeutsamkeit.
18. Der Unterricht ist handlungsorientiert, d. h. insbesondere projekt- und produktorientiert angelegt.
19. Im Unterricht werden sowohl für die Schule didaktisch gestaltete als auch reale Informatiksysteme aus der Wissenschafts-, Berufs- und Lebenswelt eingesetzt.
20. Der Unterricht beinhaltet reale Begegnung mit Informatiksystemen.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von §13 – §16 der APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Informatik für die gymnasiale Oberstufe hat die Fachkonferenz des Joseph-König-Gymnasium im Einklang mit dem schulbezogenen Konzept die Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Diese sind in einem separaten Dokument abgefasst. Diese Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln aller Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

2.3.1 Beurteilungsbereich Klausuren

Bei der Formulierung von Aufgaben werden die Operatoren, die auch für die Abiturprüfungen im Fach Informatik gelten, eingeführt und erklärt. In den Aufgabenstellung für die Klausuren ist auf sie zurückzugreifen.

Instrumente

In den verschiedenen Jahrgangsstufen werden folgende Klausuren geschrieben.

- Einführungsphase:** eine Klausur pro Halbjahr über zwei Unterrichtsstunden
- Qualifikationsphase 1:** zwei Klausuren pro Halbjahr über zwei Unterrichtsstunden
- Qualifikationsphase 2.1:** zwei Klausuren über drei Unterrichtsstunden
- Qualifikationsphase 2.2:** eine Klausur unter Abiturbedingungen

2.3.2 Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit

Den Schülerinnen und Schülern werden die Kriterien zum Beurteilungsbereich »sonstige Mitarbeit« zu Beginn des Schuljahres genannt.

Verbindliche Absprachen der Fachkonferenz

- Alle Schülerinnen und Schüler führen in der Einführungsphase in Kleingruppen mindestens ein Kurzprojekt durch und fertigen dazu eine Arbeitsmappe mit Arbeitstagebuch an. Dies wird in die Note für die Sonstige Mitarbeit einbezogen.
- In der Qualifikationsphase erstellen, dokumentieren und präsentieren die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen ein anwendungsbezogenes Softwareprodukt. Dies wird in die Note für die Sonstige Mitarbeit einbezogen.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die Grundsätze der Leistungsbewertung werden zu Beginn eines jeden Halbjahres den Schülerinnen und Schülern transparent gemacht.

Leistungsrückmeldungen können erfolgen

- nach einer mündlichen Überprüfung,
- bei Rückgabe von schriftlichen Leistungsüberprüfungen,
- nach Abschluss eines Projektes,
- nach einem Vortrag oder einer Präsentation,
- bei auffälligen Leistungsveränderungen,
- auf Anfrage,
- als Quartalsfeedback und
- zu Eltern- oder Schülersprechtagen.

Die Leistungsrückmeldung kann

- durch ein Gespräch mit der Schülerin oder dem Schüler,
- durch einen Feedbackbogen,
- durch die schriftliche Begründung einer Note oder
- durch eine individuelle Lern-/Förderempfehlung

erfolgen.

Leistungsrückmeldungen erfolgen auch in der Einführungsphase im Rahmen der kollektiven und individuellen Beratung zur Wahl des Faches Informatik als fortgesetztes Grund- oder Leistungskursfach in der Qualifikationsphase.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Exkursionen In der Einführungsphase wird im Rahmen des Unterrichtsvorhabens »Geschichte der Informatik« eine Exkursion zum Heinz Nixdorf MuseumsForum durchgeführt. Die außerunterrichtliche Veranstaltung wird im Unterricht vor- und nachbereitet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum (vgl. Abschnitt 2.1) ist zunächst bis 2017 für den ersten Durchgang durch die gymnasiale Oberstufe nach Erlass des Kernlehrplanes verbindlich. Erstmals nach Ende der Einführungsphase im Sommer 2015 werden in einer Sitzung der Fachkonferenz Erfahrungen ausgetauscht und ggf. Änderungen für den nächsten Durchgang der Einführungsphase beschlossen, um erkannten ungünstigen Entscheidungen schnellstmöglich entgegenwirken zu können.

Nach Abschluss des Abiturs 2017 wird die Fachkonferenz Informatik auf der Grundlage ihrer Unterrichtserfahrungen eine Gesamtsicht des schulinternen Curriculums vornehmen und ggf. eine Beschlussvorlage für die erste Fachkonferenz des folgenden Schuljahres erstellen.

A Literatur

- Aust, Anne-Katrin, Dorothee Müller und Peter Gabriel (2011). »SpionCamp – Kryptographie als Stationenlernen«. In: *Informatik mit Kopf, Herz und Hand – Praxisbeiträge zur 14. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS 2011)*, S. 235–244.
- Brandt, Friedemann, Harald Heinzerling (Koordination) und Günther Kempny (1991). *Jugend im Datennetz. Ein Planspiel*. Materialien zum Unterricht, Sekundarstufe I 105 Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung 8. HIBS–Hessisches Institut für Bildungsplanung und Schulentwicklung – vgl. Hammer und Pordesch 1987. Wiesbaden: HIBS.
- Grischott, Thomas (2008). *Mit Python von Caesar zur Public-Key Kryptographie*. URL: <http://www.grischott.name/uebungen/if/kryptorium.pdf> (besucht am 10.01.2015).
- Hammer, Volker und Ulrich Pordesch (1987). *Planspiel Datenschutz in vernetzten Informationssystemen*. Mühlheim a. d. Ruhr: Verlag Die Schulpraxis. URL: <http://www.medienzentrum-kassel.de/fortbildung/download/datenschutz/planspiel.zip> (besucht am 10.01.2012).
- Hilbig, André (2012). »Fachdidaktische Aspekte zum Internet als Mobbinghandlungsort für Mobbing aus informatischer und sozialer Sicht«. Bachelorarbeit. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität. URL: <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/3029102> (besucht am 21.06.2014).
- (2014). »Entwicklung informatischer Kompetenzen zur Verhinderung von Mobbing«. Master-Thesis. Wuppertal: Fachgebiet Didaktik der Informatik – Bergische Universität. URL: <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/4912964> (besucht am 08.09.2014).
- Löffler, Susanne (2010). »Von der objektorientierten Modellierung zur Datenbank – ein Konzept und seine Umsetzung mit Mobiltelefonen in der gymnasialen Oberstufe«. Hausarbeit gemäß OVP. Hamm: Studienseminar für Lehrämter an Schulen – Seminar für das Lehramt für Gymnasien/Gesamtschulen. URL: <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/4231726> (besucht am 05.02.2015).
- MSW-NW (2013). *Kernlehrplan Informatik für die gymnasiale Oberstufe*. MSW-NW – Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. URL: http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/if/G0St_Informatik_Endfassung.pdf (besucht am 03.04.2014).
- (2014). *Beispiel für einen schulinternen Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Informatik (Stand: 30.03.2014)*. MSW-NW – Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. URL: http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/if/SILP_G0St_Informatik_20140330.pdf (besucht am 16.05.2014).
- Pieper, Johannes und Dorothee Müller, Hrsg. (2014). *Material für den Informatikunterricht*. Arnsberg, Dortmund, Hamm, Wuppertal, Solingen. URL: <http://ddi.uni-wuppertal.de/material/materialsammlung/> (besucht am 15.01.2015).
- Puhlmann, Hermann (1998). *Kryptographie verstehen. Ein schülergerechter Zugang zum RSA-Verfahren*. Techn. Ber. Darmstadt: Technische Universität. URL: <ftp://www.technik.uni-darmstadt.de/~puhlmann/kryptographie/>

//ftp.mathematik.tu-darmstadt.de/pub/department/preprints/2000.ps.gz
(besucht am 10.01.2015).

Weber-Wulff, Debora u. a. (2009). *Gewissensbisse: Ethische Probleme der Informatik. Biometrie – Datenschutz – geistiges Eigentum*. Bielefeld: Transcript Verlag. ISBN: 978-3-8376-1221-9.

B Mitarbeitende

- Michael Albrecht, Gymnasium Essen-Werden, Essen
- Thomas Arbeiter, Europaschule Ostendorf-Gymnasium, Lippstadt
- David Beisel, Willy-Brandt-Gesamtschule, Bergkamen
- Thomas Brinkmann, Städtisches Gymnasium, Bergkamen
- Ralph Carrie, Geschwister-Scholl-Gymnasium, Münster
- Martin Emonts-Gast, Willy-Brandt-Gesamtschule, Bergkamen
- Andreas Grote, Einstein-Gymnasium, Rheda-Wiedenbrück
- Prof. Dr. L. Humbert, Bergische Universität, Wuppertal
- Holger Kalinowski, Helene-Lange-Gymnasium, Dortmund
- Johannes Pieper, Joseph-König-Gymnasium, Haltern am See
- Alfred Schenk, Friedrich-Spee-Gymnasium, Geldern
- Tim Schmitz-Porten, Ernst-Barlach-Gymnasium, Unna
- Christian Seifert, Heinrich-Böll Gesamtschule, Bochum
- Daniel Spittank, Städtisches Gymnasium, Sundern
- André Wrede, Mariengymnasium, Arnsberg