

# EINSATZSZENARIEN VON MOBILTELEFONEN IM INFORMATIKUNTERRICHT

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Master of Education (M. Ed.)



im Studiengang Master of Education  
Unterricht an Gymnasien und Gesamtschulen  
der Bergischen Universität Wuppertal

vorgelegt von  
Matthias Heming

Erstprüfer: Dr. Ludger Humbert  
Zweitprüfer: Prof. Dr. Bruno Lang

Dezember 2009

## **Zusammenfassung**

Mobiltelefone werden immer leistungsfähiger, sind vielseitig nutzbar und können heutzutage durchaus als allgegenwärtig bezeichnet werden. Mit einer Generation von Schülerinnen und Schülern, die mit einer solchen modernen Form eines Schweizer Taschenmessers in der Hosentasche aufwachsen, verändern sich auch die Bedingungen unter denen Informatikunterricht gestaltet wird.

In dieser Arbeit wird gezeigt, auf welche Art und Weise Mobiltelefone nicht nur als Anschauungsobjekt, sondern als gleichwertiger Ersatz für Computer im Informatikunterricht Gewinn bringend genutzt werden können. Aufbauend auf den Erfahrungen des Pilotkurses von Humbert, der seit 2007 an der Willy-Brandt-Gesamtschule in Bergkamen Mobiltelefone als einziges Informatiksystem im Unterricht verwendet, werden Materialien vorgestellt, die Lehrerinnen und Lehrer bei der Unterrichtskonzeption unterstützen sollen. Zielgruppe der vorgestellten Unterrichtsreihe ist ein Informatikkurs einer 11. Jahrgangsstufe innerhalb der dreijährigen gymnasialen Oberstufe. Ziel ist dabei nicht der alleinige Austausch von Computern gegen Mobiltelefone, sondern die Entwicklung eines didaktischen Gesamtkonzept, das zu großen Teilen als unabhängig von einem konkreten Informatiksystem bezeichnet werden kann. Unter Berücksichtigung der Einschränkung auf ein Schuljahr kann bei dem Vergleich mit dem Lehrplan Informatik und den Vorgaben zum Zentralabitur in Nordrhein-Westfalen eine deutliche Passung festgestellt werden.

Um die vermuteten Vorteile der mobilen Informatiksysteme und die Nutzbarkeit der Unterrichtsmaterialien näher zu erforschen und zu belegen, sind zum Schuljahresbeginn 2009/2010 zwei weitere Informatikkurse der 11. Jahrgangsstufe mit Mobiltelefonen ausgestattet worden. Der Einsatz der Geräte in Zusammenhang mit den vorbereiteten Materialien wurde und wird noch in projektbegleitenden Gesprächen diskutiert, erste Ergebnisse für noch zu leistende Entwicklungsarbeiten dargestellt.

## **Abstract**

Mobile phones become more and more efficient, are multi-purpose usable and virtually omnipresent today. Together with a generation of pupils, which has grown up with such a modern form of the Swiss penknife in the pocket, the conditions under which informatics classes are designed change as well.

This paper shows how mobile phones cannot only be used as illustration, but as an equivalent alternative to computers in informatics education. Based on the experiences of the pilot scheme by Humbert, who has used mobile phones as the single informatics system in class on the Willy-Brandt comprehensive school in Bergkamen since 2007, materials are introduced which shall support teachers in the conception of their classes. The target group of the presented series of lessons is an informatics course of a grade 11. The general aim is not simply to exchange computers for mobile phones, but the development of a didactical overall concept, which can be characterized as largely independent from a specific informatics system. Comparing the curriculum for informatics and the guidelines for the »Zentralabitur« in North Rhine-Westphalia, taking the limitation on only one school year into account as well, a noticeable consistency can be detected.

In order to investigate and verify the assumed advantages of the mobile informatics systems and the usability of the teaching materials, two more informatics classes of grade 11 have been equipped with mobile phones for the start of the school year 2009/10. The use of mobile phones in connection with the prepared materials has been, and still is discussed in project accompanying conversations; additionally first results are presented for development works still to be performed.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Technische Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1	Die Perspektive <i>Analyse der Wirklichkeit</i> . . . . .	7
2.2	Die Perspektive <i>Veränderung der Wirklichkeit</i> . . . . .	9
2.3	Die Auswahl der Geräte . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Materialvorstellung</b>	<b>17</b>
3.1	Unterrichtsphasen . . . . .	18
3.2	Ergänzung mit zusätzlichen Unterrichtsmodulen . . . . .	24
3.3	Aufbau der Strukturelemente – Anspruch der Beschreibung . . . . .	29
<b>4</b>	<b>Analyse</b>	<b>32</b>
4.1	Vergleich des Materials mit dem Lehrplan Informatik Sekundarstufe II in NRW . . . . .	32
4.1.1	Aufgaben und Ziele des Faches . . . . .	32
4.1.2	Fachliche Inhalte . . . . .	33
4.1.3	Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens . . . . .	36
4.1.4	Lernen im Kontext der Anwendung . . . . .	37
4.1.5	Obligatorische Inhalte beim objektorientierten Paradigma . . . . .	38
4.1.6	Unterrichtsgestaltung und Lernerfolgskontrolle . . . . .	39
4.1.7	Zusammenfassung . . . . .	41
4.2	Vergleich mit den Vorgaben zum Zentralabitur 2012 in NRW . . . . .	41
4.3	Praktische Erfahrungen . . . . .	43
4.3.1	Modellierung . . . . .	44
4.3.2	Zielvorstellungen . . . . .	44
4.3.3	Differenzierungsmaßnahmen . . . . .	45
4.3.4	Dateiverteilung . . . . .	45
4.3.5	Noch zu leistende Entwicklungsarbeit . . . . .	46
<b>5</b>	<b>Rückblick und Ausblick</b>	<b>48</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>51</b>
	<b>Literatur</b>	<b>52</b>
	<b>Erklärungen</b>	<b>58</b>

# 1 Einleitung

## Eine Welt neben dem »Computer«?

Frage: »Was verbindest du mit Informatik?«

Antwort: »Hm, PC, Internet, alles was mit PC zu tun hat.«

Heiko X., 17 Jahre, 2009

Gegenfrage: Warum eigentlich Computer? Auf den ersten Blick fällt die Antwort auf diese Frage recht leicht, da Computer doch irgendwie ein Teil des Alltags geworden sind. In verschiedensten Berufszweigen werden Abrechnungen mit Tabellenkalkulationsprogrammen analysiert, Briefe in elektronischer Form erstellt oder notwendige Daten gleich per E-Mail verschickt. Im Ausland wird kostengünstig per Internet nach Hause (bild)telefoniert – nachgeschlagen wird nicht mehr im Buch, sondern per Computer lokal oder online. Schülerinnen und Schülern sollen sich in der vom Computer durchdrungenen Alltagswelt zurechtfinden. Was liegt näher, als dieses Gerät zum Mittelpunkt des Informatikunterrichts zu machen?

Aus der fachlichen Perspektive ist jedoch klar, Informatik ist mehr als nur die Anwendung von Computern. So wird auf fachlicher Ebene nicht von Computern und den darauf gespeicherten Anwendungsprogrammen gesprochen, sondern es werden *Informatiksysteme* modelliert, implementiert und analysiert. Die Anwendung von Standardprogrammen wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation oder Internettelefonie, die zur Begründung des Computereinsatzes zu Beginn herangezogen wurden, sind auf dieser Ebene nicht mehr zu finden.

Um neben den theoretischen Konzepten, die der Informatikunterricht vermitteln soll, einen praktischen Bezug herzustellen, ist es üblich, mit einem bereits existierenden Informatiksystem zu arbeiten, seine Funktionen und Grenzen zu analysieren, es zu verändern. Projekte wie *Abenteuer Informatik* (Gallenbacher, 2008) und *CSUnplugged* (Bell u. a., 2006) gehen zwar einen anderen Weg, doch haben diese Projekte nicht den Anspruch, Informatikunterricht gänzlich zu verändern, sondern weitere Zugänge zu informatischen Themen aufzuzeigen und damit Informatikunterricht zu ergänzen.

Für die unterrichtliche Praxis muss also ein konkretes Informatiksystem ausgewählt werden. Bisher sind dies hauptsächlich Computer, einzelne Geräte unterscheiden sich bei der Ausgestaltung der Hardware. Die Wahl des installierten Betriebssystems gibt vor, welche unterschiedlichen Werkzeuge auf den Geräten im Nachhinein praktisch verwendet werden können. Dennoch gibt es noch vor der Wahl des Betriebssystems weitere Alternativen, die häufig unberücksichtigt bleiben. Bereits 1993 schrieb Weiser (1994) einen Artikel mit dem Titel »*The world is not a desktop*« und sprach damit die zunehmende unsichtbare Integration der Informatiksysteme in den Lebensalltag an. Neuartige Systeme zur bargeldlosen Bezahlung, Datenerfassung aller Art (von Payback- bis zur Gesundheitskarte) oder Diebstahlsicherung sind zwar im Alltag tatsächlich fast unsichtbar, aufgrund ihrer speziellen Einsatzgebiete in der Schule jedoch nicht flexibel genug einsetzbar. Durch zunehmende technische Weiterentwicklung sind die Möglichkeiten der Mobiltelefone – und damit ihr qualitativer und quantitativer Verbreitungsgrad<sup>1</sup> – jedoch rapide gestiegen. Diese Arbeit zeigt, dass Mobiltelefone, bezogen auf die Anforderungen der Schulinformatik, als zu Computern technisch gleichwertig angesehen werden können.

Bei der Auswahl zwischen Computern und Mobiltelefonen<sup>2</sup> sieht sich eine Lehrkraft mit besonders stark differierenden Konsequenzen konfrontiert. Bei der Wahl des Computers z. B. liegt es nahe, dass Mädchen, die eine

<sup>1</sup>Qualitativ verbreiteter: Neben *Mobiltelefonie* spielen Internetzugang und Multimediafähigkeiten immer größere Rollen. Quantitativ verbreiteter: Weltweit sind bereits mehr als 4,3 Milliarden Mobilfunkanschlüsse registriert (GSM World, 2009)

<sup>2</sup>Die durchgängige Nutzung der Fachsprache würde zu komplexen sprachlichen Unterscheidungsformen zwischen *Computern* und *Mobiltelefonen* führen, gerade weil der Begriff *Informatiksystem* so allgemein und *Computer* so unscharf definiert sind. Im Bezug zu direkten Vergleichen zwischen den beiden Realisierungsformen von Informatiksystemen wird daher im Rahmen dieser Arbeit weiterhin die alltagssprachliche Begrifflichkeit verwendet. Dadurch wird ebenfalls vernachlässigt, dass Computer und Mobiltelefone allmählich in Form von Netbooks zusammenwachsen. Diese Arbeit hat nicht das Ziel, klare begriffliche Grenzen zu ziehen, auch wenn im Kapitel zu den technischen Grundlagen kurz hierauf eingegangen wird.

weniger stark ausgebildete Technikaffinität als Jungen besitzen, eher abschreckend reagieren<sup>3</sup>.

In diesem Sinne stellt Heming (2009a) dar, dass mit der Auswahl des Mobiltelefons starke Kostenersparnisse, weniger starke didaktische Einschränkungen bei der Raumgestaltung und ein höheres Interesse der Schülerinnen und Schüler – speziell der Schülerinnen – einhergehen können.

Im Schuljahr 2007/2008 wurde an der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen einer von zwei Informatikkursen der 11. Jahrgangsstufe mit einem Klassensatz Mobiltelefone ausgestattet, so dass es möglich war, den Computer als Informatiksystem gänzlich durch die Mobiltelefone zu ersetzen. Schülerinnen und Schüler konnten die Geräte nicht nur im Informatikunterricht nutzen, auch nach dem Unterricht verblieben sie in ihren Händen.

Im Rahmen der Forschungsarbeit (Heming, 2009a) wurden anhand von Interviews mit Schülerinnen und Schülern des Pilot- und Parallelkurses bereits erste Analysen erstellt. Das zu Beginn des Abschnittes genannte Zitat eines Schülers aus dem nicht mit Mobiltelefonen unterrichteten Kurs zeigt deutlich, dass die Problematik der Gleichsetzung der Begriffe Informatik und Computer bzw. Internet bisher noch nicht in den Griff bekommen wurde. Obwohl einzelne Schülerinnen und Schüler bei dem mit Mobiltelefonen unterrichteten Kurs eine klarere Grenze zwischen den beiden Begrifflichkeiten ziehen, macht es die geringe Datenbasis jedoch nicht möglich, empirisch begründete valide Aussagen zu treffen. Es ist daher notwendig, weitere Kurse durchzuführen.

Für den Pilotkurs hat die Lehrkraft selbstständig das unterrichtliche Konzept überarbeitet, um auf die unterschiedlichen Bedingungen, die sich aus dem Wechsel des Informatiksystems ergaben, zu reagieren. Diese Mehrarbeit wurde von anderen Lehrkräften, die im Rahmen von nationalen und internationalen Veranstaltungen<sup>4</sup> angesprochen wurden, ob sie ebenfalls ein solches Projekt durchführen möchten, als Hinderungsgrund angeführt.

Für zwei weitere Informatikkurse an der Willy-Brandt-Gesamtschule, die nun ebenfalls mit Mobiltelefonen durchgeführt werden, wurde daher das zur Verfügung stehende Material konzeptuell überarbeitet und im Rahmen einer Lehrerfortbildung, vgl. Arbeiter (2009), vorgestellt. Durch Diskussionen bereits während der Fortbildungsmaßnahme konnten erste Verbesserungen und Erweiterungen ausgearbeitet werden, in weiteren Gesprächen mit den beteiligten Lehrkräften und im Rahmen des Didaktik Seminars an der Universität Wuppertal wurde das Material weiter verfeinert.

Die konkrete Wahl des Informatiksystems wird im Abschnitt 2 dieser Abschlussarbeit beschrieben. Es wird diskutiert, welche Mobiltelefontypen in Frage kommen, welche Hard- und Softwarevoraussetzungen gegeben sind und es werden erste Hinweise auf die didaktische Anwendbarkeit gegeben. Schnelle technische Entwicklungen legen nahe, dass sich die unterrichtlichen Voraussetzungen ebenfalls schnell ändern, weswegen bereits ein paar Hinweise zur weiteren Entwicklungsarbeit gegeben werden.

In Abschnitt 3 wird das entworfene Unterrichtsmaterial vorgestellt. Ein besonderer Fokus wird darauf gesetzt, wie die Strukturelemente miteinander zu verknüpfen sind. Diese Arbeit unterteilt dazu in einzelne *Phasen* eines roten Fadens, deren Reihenfolge nur schwer zu modifizieren ist, und *Module*, die als Ergänzung im Sinne von Differenzierungsmaßnahmen oder als Exkurs für den gesamten Kurs relativ frei eingesetzt werden können.

Damit interessierte Lehrerinnen und Lehrer dieses Material ohne Bedenken adaptieren können, widmet sich Abschnitt 4.1 der Konformität mit dem Lehrplan und Abschnitt 4.2 den Vorgaben für das Zentralabitur in Nordrhein-Westfalen. Unabhängig von dieser normativen Passung werden die Ergebnisse der Diskussionen und praktischen Erfahrungen an der Projektschule ebenfalls erläutert und erste Weiterentwicklungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Im Sinne einer abschließenden Zusammenfassung werden in Abschnitt 5 die vergangenen Arbeiten in Form eines Zeitstrahls rückblickend erfasst, um anhand dessen vorsichtige Prognosen für zukünftige Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten zu formulieren.

---

<sup>3</sup>Diese Aussage bezieht sich auf stereotypische Meinungsäußerungen und ist daher nicht allgemeingültig, Untersuchungen wie MPFS (2008) und MPFS (2009) zeigen jedoch, dass zumindest bei den Interessen im Bezug zum Computer starke Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen aufgezeigt werden können.

<sup>4</sup>Exemplarisch aufgeführt seien Heming u. Humbert (2008a) und Heming u. Humbert (2008b)

## 2 Technische Grundlagen

### Was bieten Mobiltelefone für den Informatikunterricht?

»Fenster zur Wirklichkeit« vs. »Handgriff zur Wirklichkeit«

Floyd u. Klischewski (1998)

Um die Diskussion über den Einsatz von verschiedenen Informatiksystemen im Informatikunterricht zu vereinfachen, werden in Abbildung 1 zwei Einsatzperspektiven unterschieden. In Anlehnung an die Begrifflichkeit von Floyd u. Klischewski (1998) wurde eine Komponente mit *Analyse der Wirklichkeit* bezeichnet, bei der Schülerinnen und Schüler zum einen passiv verschiedene Informatiksysteme beobachten, zum anderen aber auch durch Ausprobieren verschiedener Nutzungsszenarien kreativ explorativ tätig werden. Die andere Komponente, bezeichnet mit *Veränderung der Wirklichkeit*, schiebt den Fokus auf den gestalterisch kreativen Themenkomplex der Modellierung<sup>5</sup> und Implementierung von Informatiksystemen.

Bei der analytischen Perspektive werden jedoch nicht nur spezialisierte Informatiksysteme untersucht, sondern mit Computern und Mobiltelefonen ebenfalls universell einsetzbare. Die zu untersuchenden Umgebungsfaktoren sind durch die Universalität jedoch so vielfältig, dass eine Beschränkung auf bestimmte Anwendungskontexte notwendig ist. Je nach Zusammenhang werden dazu unterschiedliche Anwendungsprogramme wie Textverarbeitung und Grafikprogramm, aber auch E-Mail-Client und Webbrowser verwendet.

Bei der Perspektive der Veränderung müssen nicht notwendigerweise komplette Informatiksysteme entworfen werden, häufig reicht es, bereits vorhandene in ihren Funktionen durch eigene Programme zu erweitern. Von Programmiersprachen, über Compiler oder komplexen Entwicklungsumgebungen können Schülerinnen und Schüler dazu unterschiedliche Programmierwerkzeuge benutzen.

Diese Unterteilung wird im Untertitel der Perspektiven ebenfalls nachvollzogen, ist jedoch als kritisch anzusehen, wenn man bedenkt, dass die Begrifflichkeiten von *Anwendungsprogramm* und *Programmierwerkzeug* nicht klar definiert sind. Die häufige Formulierung, »ein Anwendungsprogramm [...] ist ein Computerprogramm, das Benutzer anwenden, um eine nützliche Funktion zu erreichen« (Wikipedia, 2009a) lässt offen, was der Anwender bzw. die Anwenderin als nützlich empfindet. Eine integrierte Entwicklungsumgebung, die einer Entwicklerin bzw. einem Entwickler komplexe Eingaben zur Bedienung eines Compilers abnimmt, ist für Programmierer und Programmiererinnen als sehr nützlich zu sehen. Bei der Unterscheidung zwischen Anwendungsprogrammen und Programmierwerkzeug ist also das Einsatzgebiet mit zu berücksichtigen. Bei den genannten Beispielen der Grafikprogramme oder Webbrowser ist dieses weiter gefächert, Programmierhilfsmittel haben eher den Charakter eines Spezialwerkzeugs.

Das eine klare Abgrenzung zwischen Spezialwerkzeugen und allgemeiner verwendbaren Programmen nicht möglich ist, wird am Beispiel eines Betriebssystems deutlich. Die grafische Oberfläche von Windows oder Mac OS X darf als zugehörig zum Betriebssystem gesehen werden, welche jedoch keine konkret nützliche Funktionalität zur Verfügung stellt, sondern Grundlage für darauf aufbauende Anwendungsprogramme ist. Aufgrund des allgemeinen Einsatzkontext darf sie jedoch nicht als Spezialwerkzeug aufgefasst werden.

Um auf diese Problematik einzugehen, wird in Abbildung 1 der zusätzliche Begriff der Systemprogramme verwendet. Neben Betriebssystemen gehören dazu z. B. Dateiverwaltungsprogramme. Diese können dazu eingesetzt werden, um zu erforschen, an welchen Stellen und in welcher Form Anwendungsprogramme die benötigten Daten abspeichern, es kann jedoch genauso gut verwendet werden, um Programmbibliotheken zur Ausführung eigener

<sup>5</sup>Der in dieser Arbeit verwendete Begriff der Modellierung bezieht sich *nicht* auf den in Humbert (2006a) dargestellten *Prozess der Modellierung* (Humbert, 2006a, S. 14). Anstelle die gesamte Entwicklung eines Informatikproduktes mit der notwendigen Neubewertung der realen Situation zu betrachten, bezieht sich der in der Arbeit verwendete Begriff fokussiert auf die Erstellung des (formalen) Modells, im Kreislauf als *Formalisierung* bezeichnet.

<b>Analyse der Wirklichkeit</b> kritisch reflektierte Nutzung von <b>Anwendungsprogrammen</b>	<b>Veränderung der Wirklichkeit</b> kritisch reflektierte Nutzung von <b>Programmierwerkzeugen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse zugrundeliegender Konzepte</li> <li>• Einschätzung der Verwendungsmöglichkeiten</li> <li>• Analyse von bereits erfolgten aber auch prognostizierten gesellschaftlichen Auswirkungen und Veränderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Implementierung neuer Informatiksysteme oder Erweiterungen vorhandener</li> <li>• Prognose der Auswirkungen des neuen bzw. veränderten Systems auf die Gesellschaft</li> </ul>
⇐ Nutzung von <b>Systemprogrammen</b> zur Unterstützung ⇒	

Tabelle 1: Perspektiven des Nutzungsbegriffs im Bezug auf Informatiksysteme

Erweiterungen an die richtigen Stellen zu verschieben. Während die Zuordnung eines Compilers zu den Programmierwerkzeugen anstelle der Systemprogramme recht deutlich ist, verschwimmt diese bei der Betrachtung von Interpretern wiederum. Auf der einen Seite werden Interpreter von Programmieren genau wie Compiler dazu genutzt, um die verwendete höhere Programmiersprache auf Maschinenebene zu transferieren (und stellen damit ein Programmierwerkzeug dar), auf der anderen Seite werden diese jedoch nach der eigentlichen Programmierung ebenfalls als Laufzeitumgebung verwendet und sollten in diesem Zusammenhang besser als Systemprogramme bezeichnet werden.

Genau wie die Unterscheidung von Anwendungs- und Systemprogrammen bzw. Programmierwerkzeugen, stellt die Einteilung in nur zwei Nutzungsperspektiven also nur ein Modell dar, auf das die Wirklichkeit in einigen Facetten nicht adäquat projiziert werden kann.

Es stellt sich z. B. die Frage, wie detailliert die Analyse zur Prognose zukünftiger Auswirkungen innerhalb der Perspektive der *Veränderung der Wirklichkeit* durchgeführt wird. Je genauer die Auswirkungen zu bestimmen versucht werden, um so mehr kann diese Tätigkeit ebenfalls der Sicht der *Analyse der Wirklichkeit* zugesprochen werden. Genauso muss bei der Einschätzung der Verwendungsmöglichkeiten unter der Perspektive der *Analyse der Wirklichkeit* beachtet werden, welche programmiertechnischen Leistungen in der Zukunft erbracht werden können, wozu detaillierte Kenntnisse aus dem Bereich der *Veränderung der Wirklichkeit* vorhanden sein müssen.

## 2.1 Die Perspektive *Analyse der Wirklichkeit*

Die **Analyse von bereits erfolgten gesellschaftlichen Auswirkungen von Informatiksystemen** drängt sich dann auf, wenn ein häufig genutztes Informatiksystem durch Ausfälle unterschiedlicher Art für einen längeren Zeitraum nicht verfügbar ist. Wie man an dem Netzausfall bei einem großen Netzbetreiber im April 2009 (Ihlenfeld, 2009b) sehen konnte, kann sich dieser *längere Zeitraum* durchaus auf nur wenige Stunden beziehen, um bereits eine große Medienresonanz hervorzurufen. Es stellt sich die Frage, wie Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der mobilen Kommunikation einschätzen, wie abhängig sie sich von diesem System fühlen bzw. wie abhängig sie tatsächlich sind. Gründe für den Ausfall, die Bedeutung des *home location register* oder *mobile switching center* können im Rahmen der *Analyse zugrundeliegender Konzepte* besprochen werden.

Gerade bei der zunehmenden Ausstattung der Mobiltelefone mit GPS<sup>6</sup>-Empfänger spielt die Selbst- bzw. Fremddortung eine wichtige Rolle. Dienste wie *Google Latitude* werden nicht nur im Hinblick auf ihre technische Realisierung untersucht, sondern ebenfalls auf Probleme, die sich bei der Möglichkeit zur Erstellung von Bewegungsprofilen ermöglichen. Das Themengebiet der Ortung kann dabei durchaus auf (nicht) mobile Computer erweitert werden, wenn man z. B. die Frage stellt, wie es möglich ist, dass Computer selbstständig erkennen, in welcher Zeitzone sie sich aktuell befinden. Bei Mobiltelefonen können weitere Verknüpfungen von Ortungstechniken über *stille SMS<sup>7</sup>-Nachrichten<sup>8</sup>* zu Steuerungsmöglichkeiten wie der Löschung eines Telefons aus der Ferne gezogen werden. Gerade bei dem Diebstahl des eigenen Mobiltelefons spielt nicht nur der Verlust eines (kostspieligen) technischen Gerätes eine Rolle, sondern auch die dadurch offen gelegten Daten. Der Begriff des *Social Engineering* darf bzw. sollte nicht nur auf einfache Phishing-Techniken im Rahmen des Internetzugriffs reduziert werden.

Das Internet ist zunehmend mobil geworden. Von einem Foto oder Video sich prügelnder Schülerinnen und Schüler oder der letzten Schulparty ist es nur ein kurzer Weg zu *YouTube*, *Facebook* oder *Flickr*. Doch was darf überhaupt hochgeladen werden? Gerade mit Bezug zum Ziel der Entwicklung zum mündigen Bürger innerhalb der Gesellschaft ist es notwendig, zu erläutern, was sich hinter dem Recht zur informationellen Selbstbestimmung befindet. Wer ist eine Person der Zeitgeschichte, welche Rechte dieser Personen sind dadurch eingeschränkt?

Diese Ideen sollen verdeutlichen, dass der Themenkomplex der Mobiltelefonie vielfältige Möglichkeiten bietet, in den Unterricht eingebunden zu werden. Doch auf welche Weise können die Mobiltelefone als Informatiksysteme auch praktisch in den Vordergrund gebracht werden? Ortungsfunktionen per GPS sind zwar grundsätzlich kostenlos, die Darstellung der eigenen Position auf einer Karte ist jedoch nur dann möglich, wenn entsprechendes Kartenmaterial vorhanden ist. Dieses ist meinst nur kostenpflichtig oder unter starken lizenzrechtlichen Einschränkungen erhältlich. Mit dem *OpenStreetMap*-Projekt existiert jedoch eine kostenfreie Alternative, die unter den *Creative Commons Bedingungen 2.0 by-sa* lizenziert ist<sup>9</sup>. Das Kartenmaterial kann mit Hilfe verschiedener Programme<sup>10</sup> zur Online-/Offline-Navigation verwendet werden. Daneben können jedoch auch Mapping-Projekte wie am *Elisabeth-von-Thüringen-Gymnasiums* in Köln im Mai 2008<sup>11</sup> durchgeführt werden. Das notwendige mobile Betriebssystem kann zwar je nach Programm variieren, hauptsächlich wird jedoch *Java ME<sup>12</sup>* als Plattform genutzt, womit außer dem Vorhandensein eines GPS-Moduls keine weiteren Einschränkungen einhergehen.

Eine Arbeitsanweisung z. B. zur Bearbeitung als Hausaufgabe kann als Text auf der Tafel oder auf einem Arbeitsblatt formuliert werden. Die Anweisung per SMS-Nachricht zu verschicken, würde bei Schülerinnen und Schülern wahrscheinlich für große Überraschung sorgen, wäre für die Lehrkraft aber mit erheblichen Kosten verbunden. Eine interessante Alternative hingegen wäre das Aushängen oder Projizieren der Aufgabenstellung als Barcode. Hierzu eignen sich z. B. der *DataMatrix*- oder *QR-Code<sup>13</sup>*. In Abbildung 1 ist jeweils ein beispielhafter Text mit diesen Techniken codiert worden. Spezielle Geräte zum Lesen dieser Codes sind nicht notwendig, für sehr viele Mobiltelefone sind Programme verfügbar, die die Bilder der eingebauten digitalen Fotokamera analysieren und die codierten Texte anzeigen können<sup>14</sup>. Die Kodierung eigener Textbausteine kann mit Hilfe unterschiedlicher Generatoren online wie offline geschehen<sup>15</sup>.

---

<sup>6</sup>Global Positioning System

<sup>7</sup>Short Message System, häufig wird damit nicht nur das System, sondern ebenfalls eine über dieses System verschickte Nachricht bezeichnet.

<sup>8</sup>»*Silent Messages (oft bezeichnet als: Silent SMS, Stealth SMS, Stille SMS oder stealthy ping) zeigt weder das Display noch ein akustisches Signal an. Beim Mobilfunkanbieter fallen jedoch Verbindungsdaten an, so zum Beispiel die Nutzeridentifikation IMSI. Solche Kurzmitteilungen verwendet insbesondere die Polizei zur Ortung von Personen oder zur Erstellung ganzer Bewegungsprofile. Silent-SMS können auch von privater Seite aus versandt werden, lassen dann aber nur erkennen, dass die adressierte SIM eingebucht ist, bzw. das Empfängergerät empfangsbereit ist.*«, Wikipedia (2009b)

<sup>9</sup>Details unter <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.de> – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>10</sup><http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Software/Mobilephones> – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>11</sup>[http://wiki.openstreetmap.org/index.php/Mapping-Aktion\\_am\\_Elisabeth-von-Thüringen-Gymnasium](http://wiki.openstreetmap.org/index.php/Mapping-Aktion_am_Elisabeth-von-Thüringen-Gymnasium) – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>12</sup>Java Micro Edition

<sup>13</sup>Quick Response Code

<sup>14</sup>z. B. <http://www.i-nigma.com/> oder <http://reader.kaywa.com/> – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>15</sup>Beispiele für online verfügbare Generatoren sind <http://invx.com/> oder <http://qrcode.kaywa.com/> bzw. <http://datamatrix.kaywa.com/> – zuletzt überprüft am 08. November 2009



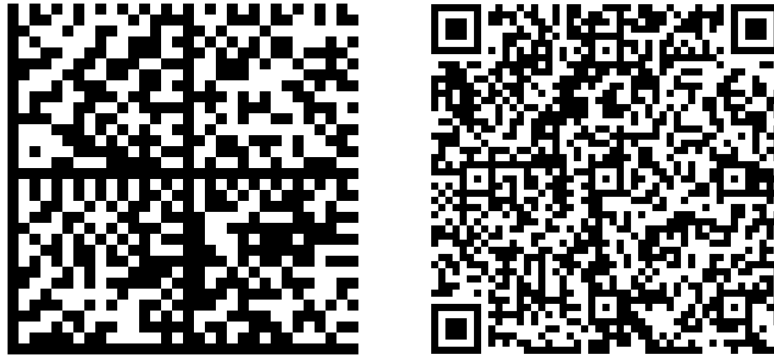


Abbildung 1: DataMatrix und QR-Code

Auch dann, wenn allgemeine informatische Konzepte angesprochen werden, können Mobiltelefone zur Veranschaulichung verwendet werden. Häufig ist es dazu jedoch notwendig, dass bestimmte Beispielprogramme auf dem mobilen Informatiksystem verfügbar sind. Für die Erstellung der Unterrichtsmaterialien, die in Abschnitt 3 detailliert vorgestellt werden, wurde im Sinne einer Demonstration ein Programm zum Erraten von Tierarten geschrieben. Verzweigungen und Baumstrukturen können praktisch erlebt werden, die zugrunde liegende Datenbasis in Form von XML<sup>16</sup> näher analysiert und selbstständig verändert werden.

Zusammenfassend ist damit gezeigt, dass die analytische Perspektive mit unterschiedlichen theoretischen und praktischen Elementen aus dem Bereich der Mobiltelefonie keine besonderen Anforderungen an die hardwaretechnische Ausstattung der verwendeten mobilen Informatiksysteme stellt. Aus welchem Grund sollte – wohlgerneht vorerst nur basierend auf der aktuell untersuchten analytischen Perspektive – der Computer nun einem Mobiltelefon vorgezogen werden?

## 2.2 Die Perspektive *Veränderung der Wirklichkeit*

Bei der Suche nach Informatiksystemen, mit denen durch Programmierung aktiv kreativ gestaltet werden soll, müssen andere Kriterien untersucht werden. Es muss der Compiler bzw. Interpreter für die gewünschte Programmiersprache verfügbar sein, eventuell wird die Auswahl durch bestimmte speziell didaktisch aufbereitete Programmbibliotheken weiter eingeschränkt.

Bei der Wahl eines Computers bedeuten diese Anforderungen keine Einschränkungen. Zwar gibt es eine Auswahl bestimmter Programmiersprachen ist mehr oder weniger stark an Geräte mit Betriebssystemen von Microsoft bzw. Apple gebunden<sup>17</sup> sind. Mit Java, C(++), Python u.v.m. sind jedoch stark verbreitete Programmiersprachen plattformübergreifend verfügbar. Für diese Programmiersprachen sind ebenfalls verschiedene auf Lernumgebungen ausgerichtete Werkzeuge wie *BlueJ* oder der *Stifte und Mäuse* Bibliothek verfügbar.

Plattformübergreifend bezieht jedoch in jedem Fall nur Plattformen für Computer mit ein. Mobiltelefone und deren Betriebssysteme werden aufgrund ihres Einsatzbereiches und dem damit verbundenen Ziel der geringen Größe speziell optimiert wodurch häufig einiges der prinzipiellen Universalität verloren geht.

Die große Vielfalt der verwendeten Betriebssysteme im mobilen Sektor macht es besonders schwierig, Programme zu erstellen, die zumindest auf allen Mobiltelefonen ablauffähig sind. Analog zur Computerwelt wurde hierzu eine für Mobiltelefone spezialisierte *virtual machine* entwickelt, auf der in Bytecode vorkompilierte Programme ablaufen können. Die Programmierung dieser *virtual machine* geschieht dabei in enger Zusammenarbeit mit den

---

<sup>16</sup>Extensible Markup Language

<sup>17</sup>Objective-C, Basic, Visual C++

Mobiltelefonherstellern, zusammengefasst wird sie unter dem Begriff *Java Micro Edition (Java ME)*. Hintergründe zu dieser Technik sollen hier nicht weiter erläutert werden, da, genau wie bei anderen Programmen bzw. Programmiersprachen/APIs<sup>18</sup>, die speziell auf bestimmte Betriebssysteme wie *webOS*, *Android*, *iPhone OS*, *Symbian* abgestimmt sind, die eigentliche Programmierung nicht auf dem mobilen Endgerät stattfindet. Stattdessen können bzw. müssen entsprechende Entwicklungsumgebungen auf Desktop-Systemen genutzt werden und das fertige Programm über eine Datenverbindung auf das Mobiltelefon kopiert werden. Damit ist die Nutzung von Objective-C (iPhone), Java (Dalvik Virtual Machine/Android), JavaScript/HTML<sup>19</sup>/CSS<sup>20</sup> (webOS) oder C++ (Symbian) nicht möglich, wenn Mobiltelefone nicht ergänzend zu Computern sondern anstelle dieser eingesetzt werden sollen.

Bisher sind dem Autor nur wenige Lösungen bekannt, die das Programmieren auf den Mobiltelefonen selbst ermöglichen. Für Mobiltelefone mit Symbian Betriebssystem und der Series60 (S60) Plattform ist die Software *mShell* der Firma *Airbit* erhältlich. Die Programmiersprache *m* kann interaktiv mit der enthaltenen Shell genutzt werden, mit Hilfe eines Editors kann aber ebenso ein eigenständiges m-Skript erstellt werden. Auch wenn die Programmiersprache auf den ersten Blick relativ einfach aussieht – starke Ähnlichkeit zu Python bzw. Ruby bezüglich der Syntax und Modularisierungsmöglichkeiten – so wird es mindestens dann problematisch, wenn nicht nur im Kontext der Mobiltelefone programmiert werden soll. Nach Kenntnis des Autors wird bisher kein Interpreter für Desktop-Systeme angeboten. Dies könnte bei einem parallel geführten Informatikkurs ohne Mobiltelefone oder in folgenden bzw. früheren Schuljahren ebenfalls ohne solche Geräte zu einem Problem werden.

Aus didaktischer Perspektive analysiert und für gut befunden wurde die Programmiersprache Python z. B. von Lederer (2007). Aus diesem Grund erscheint es besonders günstig, dass gerade diese Programmiersprache 2005 für Symbian S60 von Nokia in Form der Laufzeitumgebung *PythonForS60* (PyS60) zur Verfügung gestellt wurde<sup>21</sup>. Zusammen mit der *PythonScriptShell*, einem Programm, welches sowohl die Nutzung einer interaktiven Konsole (auf dem Gerät oder über Bluetooth), als auch die direkte Ausführung von Skript-Dateien ermöglicht, ist nun nur noch ein passender Editor, z. B. Wahlig (2008), notwendig, um alleine mit Mobiltelefonen Unterricht zu gestalten.

Carrie (2006) portierte die Python-Version der Stifte und Mäuse Bibliothek nach Arbeiten von Linkweiler (2002) ebenfalls für Mobiltelefone. Im Rahmen von Heming (2009a) wurde auf dieser Bibliothek aufgesetzt und die Erweiterung *PyObjVG* entwickelt<sup>22</sup>, die eine vereinfachte und objektorientierte Erstellung, Veränderung und Verwaltung von Vektorgrafiken und den darin enthaltenen Objekten ermöglicht. Angebunden an die Auszeichnungssprache SVG<sup>23</sup>, jedoch längst nicht so flexibel, kann damit über Grafikelemente und deren Attribute bzw. Methoden der Objektbegriff eingeführt werden. Mit dieser Implementierung wurde das selbe Ziel wie von Pabst (2007) verfolgt, wobei auf besondere Plattformunabhängigkeit und eine einfache Erweiterbarkeit durch Verwendung einer breit verfügbaren Programmiersprache geachtet wurde. Die Plattformunabhängigkeit konnte soweit realisiert werden, dass der Einsatz sowohl auf Symbian Mobiltelefonen mit PyS60, als auch auf Desktop-Systemen möglich ist.

Die Entwicklung gerade im fachdidaktischen Bereich ist also im Bezug auf die S60 Plattform sehr weit fortgeschritten. Tabelle 2 zeigt, dass im europäischen Markt die Firma Nokia aktuell Marktführer ist, obwohl der Marktanteil im Vergleich zum Vorjahr stark abgesunken ist. Betrachtet man zum Vergleich die Marktanteile sortiert nach Betriebssystemen, Tabelle 3, so ist dies erst einmal ein positives Ergebnis. Das bisher aus fachdidaktischer Perspektive am häufigsten betrachtete Betriebssystem ist ebenfalls weit verbreitet. Hierbei muss als Kritikpunkt jedoch aufgeführt werden, dass die Statistiken aus Canalys (2009) nicht zwischen den verschiedenen Interfaces

---

<sup>18</sup>Application Programming Interfaces

<sup>19</sup>Hypertext Markup Language

<sup>20</sup>Cascading Style Sheets

<sup>21</sup>Bis zur Version 1.4.5 unter <http://sourceforge.net/projects/pys60/files/> verfügbar, zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>22</sup>Aktuelle Version verfügbar unter <http://blog.familie-heming.de/?p=85> – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>23</sup>Scalable Vector Graphics

Firma/System	2. Quartal 2009 Verkäufe in Mio.	Marktanteil in %	2. Quartal 2008 Verkäufe in Mio.	Marktanteil in %	Wachstum in %
Gesamt	14,0	100	12,6	100	11,2
Nokia	8,9	64,0	9,0	71,2	-0,1
Apple	1,9	13,6	0,2	1,3	1041,6
RIM	1,4	10,3	0,9	7,2	60,1
Others	1,7	12,2	2,6	20,3	-33,4

Tabelle 2: SmartPhone Markt Europa, Mittlerer Osten und Afrika (EMEA), Marktanteile nach Hersteller aus Cana-lys (2009)

Firma/System	2. Quartal 2009 Verkäufe in Mio.	Marktanteil in %	2. Quartal 2008 Verkäufe in Mio.	Marktanteil in %	Wachstum in %
Gesamt	38,1	100	33,6	100	13,4
Symbian	19,2	50,3	19,6	58,2	-2,1
RIM	8,0	20,9	5,6	16,7	41,6
Apple	5,2	13,7	0,7	2,1	626,9
Microsoft	3,4	9,0	4,8	14,3	-28,7
Android	1,1	2,8	-	0,0	NA
Andere	1,2	3,3	2,9	8,6	-56,8

Tabelle 3: Globaler SmartPhone Markt, Marktanteile nach Betriebssystem, aus Canalys (2009)

wie S40, S60 und S80 unterscheiden. Nach letzten Recherchen des Autors ist die Programmiersprache Python in der beschriebenen Form nur für S60 verfügbar.

Bis vor Kurzem gab es aus Sicht des Autors keine Alternative zur Verwendung eines Mobiltelefons mit Symbian Betriebssystem im schulischen Kontext. Im Juni 2009 wurde jedoch von Kohler (2009) ein vielversprechendes Projekt in einer ersten Alpha-Version veröffentlicht. Mit dem *Android Scripting Environment* (ASE) ist es möglich, mit verschiedenen Scriptsprachen (z. B. Python und Lua) auf die Android API zuzugreifen. Sind die Interpreter mit einem Cross-Compiler realisiert, wie es bei Python der Fall ist, so funktioniert der API-Zugriff nicht direkt, sondern wird mit Hilfe von JSON-RPC<sup>24</sup> ausgeführt. Dazu entstanden ist die spezielle Klasse *AndroidFacade* mit eigener API, welche innerhalb der Skriptsprache einen Wrapper für die einzelnen Android API-Methoden darstellt.

Betrachtet man ein typisches *Hello-World*-Beispiel wie in Abbildung 2 aus fachdidaktischer Perspektive, so fallen verschiedene Dinge auf. Für den Zugriff auf Elemente der grafischen Benutzeroberfläche ist ein Objekt der Klasse *Android* notwendig, welches durch die Bibliothek *android* definiert wird. Das Ergebnis des *getInput*-Aufrufs ist nicht der eingegebene Text, sondern ein Python-Dictionary mit Einträgen *result*, *error* und *id*, so wie es im Rahmen der JSON-RPC-Spezifikation vorgeschrieben ist. Erst nach der Extraktion des Namens über den *result*-Eintrag kann in der letzten Zeile die Begrüßung stattfinden. Zum Verständnis dieser Zeilen sind also komplexe informatische Mechanismen bzw. Begrifflichkeiten notwendig, die im Anfangsunterricht noch nicht vorhanden sind.

Unter Berücksichtigung einer fiktiven Bibliothek *androidinterface* könnte das gleiche Beispiel wie in Abbildung 3 aussehen. Eine solche Bibliothek auf Basis der vorhandenen Möglichkeiten wäre leicht zu erstellen und würde den Einsatz bereits im Informatikanfangsunterricht ermöglichen.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit der Spezifikation der PyS60 API (Laurila, 2008), so fällt auf, dass ein typisches Hello-World Programm wie in Abbildung 4 analog zum fiktiven Android-Beispiel aus Abbildung 3 realisierbar ist. Die unterschiedlichen Funktionen der Mobiltelefone lassen sich sortiert nach speziellen Python-Modulen bzw. erweiterten Standardmodulen nutzen. Der Zugriff auf die Kamera des Mobiltelefons, die zum einfachen Fotografieren oder dem Erstellen von Videos geeignet ist, wird durch Methoden des Moduls *camera* ermöglicht. Um

<sup>24</sup>JavaScript Object Notation – Remote Procedure Call, vgl. <http://json-rpc.org/> – zuletzt geprüft am 14. Oktober 2009

```

1 import android
2 droid = android.Android()
3 ergebnis = droid.getInput("Wie_heisst_du?")
4 name = ergebnis['result']
5 droid.makeToast("Hallo_" + name)

```

Abbildung 2: Android Scripting Environment (ASE), Hello-World-Beispiel mit Python

```

1 import androidinterface
2 name = androidinterface.getString("Wie_heisst_du")
3 androidinterface.makeToast("Hallo_" + name)

```

Abbildung 3: Variante von Abbildung 2 mit fiktiver androidinterface Bibliothek

nur Geräusche aufzunehmen und wiederzugeben, wird das Modul `audio` verwendet. Dort werden Soundobjekte mit Sounddateien verknüpft, die mit Methoden wie `play`, `stop` und `record` zu steuern sind. Für die Datenübertragung per Bluetooth wurde das bereits in Python vorhandene `socket`-Modul erweitert, der Verbindungsaufbau und Datentransfer ist jedoch nicht ganz so leicht zu handhaben. Mit der Erweiterung *LightBlue* (Lam, 2009) kann dies vereinfacht werden. Der Zugriff auf die WLAN<sup>25</sup>-Funktionalität ist nur indirekt vorhanden. Bei dem Aufruf entsprechender Methoden z. B. aus dem `urllib`-Modul wird auf die nativen Schnittstellen des Betriebssystems zurückgegriffen und bei Nichtbestehen einer Verbindung erfragt, ob ein WLAN-Zugriffspunkt gesucht bzw. eine Verbindung über Mobilfunk aufgebaut werden soll. Für die Abfrage von Positionsdaten kann ein eingebautes GPS-Modul genutzt werden. Der Zugriff auf diese Daten ist über das Modul `positioning` möglich. Als letztes sei darauf hingewiesen, dass typische Funktionen wie die Nutzung und Veränderung des Telefonbuchs und des eingebauten Kalenders, genauso wie das Tätigen und Annehmen von Anrufen sowie das Lesen und Verschicken von SMS-Nachrichten möglich ist.

Eine Analyse jedes einzelnen Moduls auf eine adäquate Umsetzung ist nicht Ziel dieser Arbeit, einzelne Hinweise zur eigenständigen Weiterarbeit sollten jedoch gegeben werden. Neben einer fehlenden Vibrationsunterstützung<sup>26</sup> kann man sich z. B. auf die Aufnahme und das Abspielen von Sound-Dateien beziehen. So ist dafür ein Objekt der Klasse `Sound` verantwortlich, welches mit einer Datei verknüpft werden muss, in die bzw. aus der die notwendigen Informationen bei der Aufnahme gespeichert bzw. gelesen werden. Ein Objekt ohne diese Verknüpfung (mit internem Status `ENotReady`) kann nicht genutzt werden und erzeugt bei dem Aufruf der unterschiedlichen Methoden eine entsprechende Ausnahme. Unglücklich dabei ist, dass bei einfachem Aufruf des Konstruktors genau ein solches Objekt ohne Verknüpfung erstellt wird und keine Methoden zur nachträglichen Assoziation zur Verfügung stehen. Ebenfalls unglücklich ist, dass der Pfad zur Datei nicht als Parameter im Konstruktor übergeben werden kann. Für das adäquate Erstellen eines mit einer Datei verbundenen Soundobjektes ist die statische Methode `Sound.open(pfad)` verantwortlich.

Vergleicht man die Zugriffsmöglichkeiten auf das Telefonbuch des Mobiltelefons (`contacts`-Modul) mit dem Zugriff auf die gespeicherten SMS-Nachrichten (`inbox`-Modul), so fallen hier ebenfalls Ungereimtheiten auf. Auf einzelne Kontakte ist mit Hilfe eines Kontaktbankobjektes ein Zugriff möglich. Für jeden Kontakt existiert dafür ein Objekt der Klasse `Contact`, die einzelnen Einträge für Telefonnummer, Adresse, E-Mail, etc. sind im Rahmen von verbundenen `ContactField`-Objekten vorhanden. Bei der SMS-Datenbank, realisiert durch ein Objekt der Klasse `Inbox` sollten, analog zum vorherigen Vorgehen, die einzelnen Nachrichten ebenfalls durch Objekte einer passende Klasse repräsentiert werden. Die Attribute der enthaltenen `Message`-Objekte wären z. B. der textuelle Inhalt, die Zeit, wann die Nachricht empfangen/gesendet wurde, die Absendertelefonnummer, ein

<sup>25</sup>Wireless Local Area Network

<sup>26</sup>Nachrüstbar mit der Miso-Bibliothek, Hasu (2009)

```

1 import appuifw
2 name = appuifw.query(u"Wie_heisst_du", "text")
3 appuifw.note(u"Hallo_" + name)

```

Abbildung 4: Python For S60, Hello-World-Beispiel

Hinweis, ob die Nachricht gelesen oder ungelesen ist. Dieses Design wurde jedoch in der Spezifikation nicht vorgesehen. Statt dessen wird jede Nachricht nur durch eine Identifikationsnummer (ID) repräsentiert. Das Auslesen bzw. Modifizieren der Attribute der implizit vorhandenen aber nicht zugreifbaren Nachrichtenobjekte ist nur durch Methoden des `Inbox`-Objektes, die als Parameter die passende Nachrichten-ID mitgegeben bekommen, möglich.

Im Vergleich zum ASE ist die PyS60 API sowohl wesentlich ausführlicher als auch einfacher zu verwenden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass das ASE erst als Alpha-Version in sehr frühem Stadium zur Verfügung steht. Wird die Anzahl der implementierten Methoden innerhalb der `AndroidFacade`-Klasse erhöht, steht der Erstellung einer zu PyS60 ähnlichen Modulvielfalt mit einfacheren Nutzungsmöglichkeiten nichts im Wege. Im Gegenteil, das ASE stellt einige Features zur Verfügung, die die Entwicklung auf einem Android-Mobiltelefon stark vereinfachen. Zum Einen stellt das ASE-Paket sowohl einfach zu installierende Interpreter zur Verfügung, enthält gleichzeitig aber auch einen passenden Editor, um die Skriptdateien zu modifizieren. Für jede Skriptdatei ist es außerdem möglich, auf dem Homescreen ein Symbol zu erstellen, um das Skript ohne Umwege zu starten. Während bei PyS60 eine Verpackung z. B. mit Hilfe von Ylänen (2009) notwendig ist, wird die Skriptdatei unter Android aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer praktisch einem nativen Programm gleichgesetzt.

Ein besonderer Punkt sei der Veröffentlichung von Programmen gewidmet. Sowohl Android- als auch Symbian-S60-Programme müssen zur Installation signiert sein. Bei Android-Systemen kann dieses mit Hilfe eines kostenlosen selbsterzeugten Zertifikats geschehen, die Zertifizierung über eine offizielle Zertifizierungsstelle ist nicht notwendig<sup>27</sup>.

Bei Symbian Betriebssystemen gibt es im Bezug zur Signierung eine Besonderheit zu beachten. Je nachdem auf welche Bereiche des Mobiltelefons ein Programm zugreifen soll, müssen unterschiedliche Zugriffsberechtigungen, sogenannte *capabilities*, bei der Signierung gesetzt werden. Davon werden in Nokia (2009a) 20 Berechtigungen unterschieden, die in vier Kategorien aufgeteilt werden. Zur Kategorie *Basic Capabilities* gehören z. B. die Berechtigungen *NetworkServices* und *UserEnvironment*, die Erste ermöglicht den Zugriff auf Netzverbindungen zum Verschicken von SMS-Nachrichten oder Tätigen von Anrufen, letztere muss gesetzt sein, falls Ton- oder Videoaufnahmen getätigt werden sollen. Zur zweiten Kategorie, *Extended capabilities*, zählt die *Location*-Berechtigung, notwendig, um Daten über den aktuellen Aufenthalt abzurufen, genau wie die *SwEvent*-Berechtigung, »[which] grants the right to simulate key presses and pen input and to capture such events from any program.« (Nokia, 2009a), genutzt bei der Implementierung eines Keyloggers, wie er in der Materialsammlung angefügt ist.

Für die Signierung von Programmen, die keine der aufgeführten Berechtigungen benötigen, kann ein Standardzertifikat genutzt werden, wie es z. B. in Ylänen (2009) integriert ist. Ebenso gilt dieses für die Berechtigungen der Kategorie *Basic capabilities*. Für erweiterte Berechtigungen ist jedoch der Besitz einer *Publisher ID* notwendig, deren Kosten im Bereich von \$200 liegen<sup>28</sup>, es können nun die Dienste des *Express Signed Service* in Anspruch genommen werden. Dabei ist eine Ausnahme zu berücksichtigen: Für Testzwecke kann auch von Entwicklern ohne *Publisher-ID* der *Open Signed Online Service* genutzt werden, die Beschränkung »For testing«, wie sie Abbildung 5 zeigt, bezieht sich darauf, dass für den Signierungsprozess eine konkrete IMEI<sup>29</sup> fixiert werden muss,

<sup>27</sup><http://developer.android.com/guide/publishing/app-signing.html> – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>28</sup>[http://developer.symbian.org/wiki/index.php?title=Publisher\\_ID\\_\(Symbian\\_Signed\)&oldid=27338](http://developer.symbian.org/wiki/index.php?title=Publisher_ID_(Symbian_Signed)&oldid=27338) – zuletzt überprüft am 08. November 2009

<sup>29</sup>International Mobile Equipment Identity

Capability	User Grantable	Open Signed Online	Open Signed Offline	Express Signed	Certified Signed	Symbian Signed for Nokia
LocalServices ReadUserData WriteUserData NetworkServices UserEnvironment	For testing & sales version	For testing	For testing	Sales version	Sales version	Sales version
Location SwEvent ProtServ TrustedUI PowerMgmt SurroundingsDD ReadDeviceData WriteDeviceData		For testing	For testing	Sales version	Sales version	Sales version
CommDD DiskAdmin MultimediaDD NetworkControl			Device Manufacturer approval			
AllFiles DRM TCB						
Lead-time	Immediate	Immediate	Immediate	Immediate	1 week	1 week
Note	Developer Tested	Upload SIS	Certify on PC	Developer tested	Test house Tested	Test house Tested

Abbildung 5: Übersicht über API-Zugriffsberechtigungen bei Symbian S60 Programmen und wie diese aktiviert werden können, aus Nokia (2009b)

für die die Ausführung des Programms beschränkt ist.

Da die Android Lösung zwar großes Potenzial bietet, sich jedoch erst noch in einem Entwicklungsstadium befindet, ist die einzige Möglichkeit zum Einsatz in der Schule die Nutzung von Symbian S60 Geräten. Der Ausschluss weiterer Plattformen wie *Windows Mobile* oder *Maemo* aus der Betrachtung in dieser Arbeit ist auf den Einsatzbereich der Geräte zurückzuführen. Wie in der Einleitung beschrieben, sollen Mobiltelefone in der Schule unter anderem deswegen genutzt werden, weil sie täglich von Schülerinnen und Schüler im Alltag eingesetzt werden und damit ein großes Interesse erwecken können. Falls Schülerinnen und Schüler die eigenen Geräte im Informatikunterricht weiterverwenden, entsteht zudem eine große Kostenersparnis, da keine zusätzlichen Informatiksysteme angeschafft bzw. bereitgestellt werden müssen. Im Umkehrschluss sollten Geräte im Unterricht verwendet werden, die sich auch im Alltag der Schülerinnen und Schüler wiederfinden lassen.

Mit dem Verbot der Nutzung von Mobiltelefonen, wollte Bayern bereits 2006 »auf die Verbreitung von Gewalt- und Pornodarstellungen über Bilder und Videoclips für Handys reagieren« (Kuri, 2006). Bewegungen dieser Art, die ebenfalls auf internationaler Ebene wie beispielsweise in Italien, vgl. Wilkens (2007), beobachtet werden können, sieht der Autor als nicht zielführend im Bezug zu dieser Problematik, vielmehr sollte »als Alternative zum Verbot [...] eine intensive Aufklärung über den verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit Mobiltelefonen in Betracht gezogen werden« (LKA NRW, 2009). Gerade deswegen müssen Geräte genutzt werden, mit denen sich Schülerinnen und Schüler identifizieren können, die sie ebenfalls im eigenen Alltag verwenden.

Daher soll der schulische Einsatz von *Internet Tablets* oder *PDA*<sup>30</sup>s an dieser Stelle nicht näher diskutiert werden. Es soll damit nicht ausgesagt werden, dass *PocketPC*-ähnliche Geräte grundsätzlich für die Schule ungeeignet sind – im Gegenteil, aufgrund ihrer Mobilität sind sie wesentlich vielfältiger einzusetzen, als es bisher der Computer ist<sup>31</sup> – jedoch muss dieser Einsatz unter anderen Voraussetzungen und Zielvorstellungen geschehen, als es in dem in dieser Arbeit beschriebenen Projekt der Fall ist.

Interessant ist es, die Entwicklungen der letzten Zeit zu beobachten. Seit der Einführung des iPhones verschwimmt die Grenze der *PocketPCs/PDAs* und Mobiltelefone zunehmend. Waren berührungsempfindliche Geräte bzw. Nut-

<sup>30</sup>Personal Digital Assistant

<sup>31</sup>vgl. z. B. Ziegler (2009) oder Büdding (2008) bzw. <http://www.m-learning.info/> – zuletzt überprüft am 09. November 2009

zungsoberflächen vorher ein wesentliches Merkmal des geschäftlichen Anwendungsbereichs, so findet man diese Art der Bedienung nun in mehr als einem Drittel aller verkauften Geräte weltweit (Canalys, 2009). Durch technische Weiterentwicklungen wie die aktuellen Beta-Versionen von PyS60 1.9.7<sup>32</sup> oder der bereits angesprochenen ASE ist es notwendig, schulische Nutzungsmöglichkeiten fortwährend neu zu bewerten, um durch besonderen Praxis- bzw. Alltagsbezug eine erhöhte Motivation der Schülerinnen und Schülern zu erhalten.

Als letzter Punkt muss noch aufgeführt werden, dass sich prinzipbedingt nicht alle Entwicklungswerkzeuge, die es für Computer gibt, auch sinnvoll auf Mobiltelefonen einsetzen lassen. Spezielle Editoren mit Funktionen zur Befehlsvervollständigung sind durch die eingeschränkten Eingabemöglichkeiten besonders wichtig. Im Hinblick auf die eingeschränkten Ausgabemöglichkeiten ist es jedoch nicht zielführend, Werkzeuge zur Erstellung von Diagrammen jeglicher Art zu nutzen, wodurch die automatische Erstellung von Quelltexten aus diesen Diagrammen nicht möglich ist.

Für die schulischen Einsatzzwecke sind Papier und Stift bzw. Tafel und Kreide für Dokumentationszwecke jedoch generell geeigneter, die Komplexität der Programme nicht so hoch, dass eine Automatisierung der Programmierungsarbeit notwendig bzw. die Einarbeitungszeit für diese Zwecke – die auch das Verständnis der automatischen Arbeitsweise erfordert – zu hoch ist.

## 2.3 Die Auswahl der Geräte

Wie nun ausführlich beschrieben, ist die einzige Möglichkeit bei der Auswahl für den schulischen Einsatz das Betriebssystem Symbian auf S60 Basis. Mobiltelefone mit diesem Betriebssystem sind bisher nicht in der Bandbreite bei Schülerinnen und Schülern vorhanden, dass nur mit Hilfe der Geräte der Lernenden der Unterricht gestaltet werden kann. Analog zu dem Pilotkurs 2007/2008, bei dem 30 Mobiltelefone von der damals noch mit einem Werk in Bochum vertretenen Firma Nokia kostenfrei zur Verfügung gestellt wurden, wurde auch bei den weiteren Kursen eine externe Beschaffung der Geräte notwendig.

Mit der Perspektive auf mögliche positive Auswirkungen auf das Interesse und damit den Zugang zur Informatik von Mädchen konnte die Gleichstellungsbeauftragte der Universität Wuppertal, Dr. Christel Hornstein, als Sponsorin gewonnen werden. Die Ergebnisse des Projekts aus der Genderperspektive werden im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht berücksichtigt.

Obwohl die Ausgaben von knapp 10.000 € für einen Klassensatz von 30 Mobiltelefonen im Vergleich zu den Anschaffungs- und Einrichtungskosten der gleichen Anzahl an Desktop-Systemen ein Vielfaches geringer sind, bleiben die Kosten für den alltäglichen Betrieb zu hoch. Die Mobiltelefone sind nur für die Schülerinnen und Schüler des damit ausgestatteten Kurses verfügbar, eine mehr oder weniger parallele Nutzung von unterschiedlichen Kursen ist nicht vorgesehen. Aus dem Grund kann diese Art der Ausstattung für die Zukunft nur eine Übergangslösung darstellen. Ebenfalls problematisch ist das zur Verfügung Stellen der Geräte, da sie damit nicht aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler stammen. Durch die spezielle Auswahl und die Übertragung sämtlicher Nutzungsrechte – die Schülerinnen und Schüler dürfen die Geräte ebenfalls privat nutzen, für das Schuljahr gehören die Geräte praktisch ihnen – soll diese Problematik möglichst reduziert werden, die Geräte sollen sich schnell in den Alltag der Lernenden integrieren.

Es wurden drei verschiedene Mobilfontypen der Firma Nokia ausgewählt: Das N79, E75 und N96. Die Beschränkung auf diese Anzahl ermöglicht es zum Einen, ohne allzugroßen zeitlichen Aufwand verschiedene für den Unterricht gedachten Lösungen auf allen Gerätetypen auszuprobieren bzw. unterschiedliche Menüstrukturen zu vergleichen. Andererseits soll verdeutlicht werden, dass Unterricht nicht nur auf einem bestimmten Modell möglich ist, sondern auch verschiedene Modelle geeignet sind.

---

<sup>32</sup>Nachzuverfolgen unter <https://garage.maemo.org/projects/pys60/> – zuletzt überprüft am 08. November 2009

Als minimale Anforderung wurde die Betriebssystemvariante *Symbian S60 3rd Edition* mit *Feature Pack 2* verlangt. Für die *5th Edition* steht PyS60 bisher nur als Beta-Version zur Verfügung, womit die Möglichkeit entfiel, die drei verschiedenen Eingabeformen (Touchscreen, Keypad, Keyboard) in jeweils einem Modell zur Verfügung zu stellen<sup>33</sup>. Das E75 besitzt eine vollständige QWERTY-Tastatur<sup>34</sup> in ausziehbarer Form, die beiden anderen Geräte müssen mit einem alphanumerischen Keypad bedient werden.

Weiterhin gehörten zu den minimalen Anforderungen ausreichend großer Speicher, das N79 und E75 besitzen jeweils eine 4 GB große Speicherkarte, bei den N96-Modellen ist sogar ein 16 GB Massenspeicher fest eingebaut. Damit kann in einem Dateimanager wie dem Y-Browser (Silvennoinen, 2007) auf vier bzw. fünf unterschiedliche Speicherbereiche in Form von Laufwerksbuchstaben<sup>35</sup> zumindest lesbar zugegriffen werden.

Während mittlerweile fast alle Mobiltelefone mit einer Video-/Fotokamera und Bluetooth ausgestattet sind, ist der WLAN-Zugriff noch nicht so weit verbreitet. Falls notwendig, sollte jedoch der Internetzugriff in der Schule kostenfrei zur Verfügung gestellt werden können, weswegen das WLAN-Modul ebenfalls zu den minimalen Anforderungen hinzugefügt wurde.

Im Pilotprojekt wurden neben den Mobiltelefonen ebenfalls ein paar externe GPS-Geräte zur Verbindung über Bluetooth zur Verfügung gestellt. Die technische Weiterentwicklung ermöglicht bei diesem Projekt eine vergleichbar kostengünstige Ausstattung der Telefone mit einem internen GPS-Modul.

Bei der Ausstattung der N96-Modelle ist die Besonderheit zu beachten, dass diese Geräte mit einem Audio-Video-Übertragungskabel geliefert wurden. D. h. der Display-Inhalt kann durch den einfachen Anschluss direkt an einen Beamer bzw. Fernseher mit passenden Anschlussmöglichkeiten einer größeren Gruppe präsentiert werden. Diese technische Weiterentwicklung vereinfacht die Lösung der Projektion im Vergleich zum Pilotprojekt enorm. Dort war es notwendig, mit Hilfe eines Computers eine Netzwerkverbindung zu einem auf dem Mobiltelefon aktiven (kostenpflichtigen) VNC<sup>36</sup>-Server aufzubauen, die Telefone boten noch keine Möglichkeiten der direkten Übertragung.

Obwohl die Auswahl der Geräte den Schluss zulässt, dass sie sich schnell in den Alltag der Schülerinnen und Schüler integrieren<sup>37</sup>, bleibt dennoch zu erwarten, dass sich Schülerinnen und Schüler als Teil eines Projektes sehen und ihnen damit eine besonders große Aufmerksamkeit zu Teil wird. Für die pädagogische Praxis ist dies als positiv zu bewerten, da hiermit ebenfalls eine höhere Motivation angenommen werden kann. Aus der wissenschaftlichen Perspektive kann dies jedoch zu verfälschten Ergebnissen bei den Erwartungen und Vorstellungen sowohl bei Lehrkräften als auch Schülerinnen und Schülern führen.

---

<sup>33</sup>Touchscreen-Geräte mit Symbian Betriebssystem wie das 5800 XpressMusic sind nur auf Basis der 5th Edition der Nutzungsoberfläche erhältlich.

<sup>34</sup>Eine Tastatur mit amerikanischer Anordnung der Tasten, der Name leitet sich aus den ersten sechs Buchstaben in der obersten Buchstabenreihe her.

<sup>35</sup>Telefonspeicher (C), RAM (D), Speicherkarte (E/F), ROM (Z) – In diesem Zusammenhang wird dann interessant, auf welche Daten schreiben bzw. lesend zugegriffen werden kann und welche Daten bei einem Hard-/Softreset verloren gehen. RAM: Random Access Memory, ROM: Read Only Memory

<sup>36</sup>Virtual Network Computing

<sup>37</sup>Jedes Gerät kann mit dem mitgelieferten Headset ebenfalls als MP3-Player mit mind. 4 GB Speicherplatz gesehen werden.



### 3 Materialvorstellung

*»Wenn wir das Handy zum Unterrichtsgegenstand machen, dann wollen wir nicht bei Warnungen stehen bleiben, sondern ein Fenster aufstoßen zu den weitgehend noch ungenutzten ästhetischen und kulturellen Möglichkeiten. Dabei sparen wir die Risiken nicht aus.«<sup>38</sup>*

(Daumann u. a., 2009, S. 3)

In Anlehnung an den von Humbert im Jahr 2007 initialisierten Pilotkurs sollte die empirische Basis durch einen weiteren Experimentalkurs erhöht werden. Jedoch wurden Anfragen zur Zusammenarbeit von fast allen Schulen mit unterschiedlichen Gründen abgelehnt. Zu diesen Gründen zählte häufig die erwartete Mehrarbeit bei der Teilnahme an einem solchen Projekt, Zweifel an der Lehrplankonformität und die bei der Arbeit mit den Geräten erzwungene Programmiersprache Python.

Um die Mehrarbeit für die Lehrkräfte zu reduzieren, sind im Rahmen dieser Arbeit Materialien zum Unterrichtseinsatz bzw. zur Unterrichtskonzeption entwickelt worden. In einer ersten Entwurfsversion wurden diese auf der bereits erwähnten Fortbildungsmaßnahme vorgestellt. Durch diese Vorstellung konnten Lehrkräfte der Willy-Brandt-Gesamtschule in Bergkamen gewonnen werden, die sich bereit erklärten, ein solches Projekt an ihrer Schule mit zu gestalten. Mit ein Grund ist gewesen, dass die Programmiersprache Python bereits im Unterricht genutzt wird und mit dem Pilotprojekt von Humbert, das an der selben Schule durchgeführt wurde, bereits positive Erfahrungen gesammelt wurden.

Die unterrichtliche Situation der elften Jahrgangsstufe an der Gesamtschule in Bergkamen gliedert sich wie folgt. Zwei Informatikkurse, einmal mit 17 Schülerinnen und Schülern, einmal mit neun, sind komplett mit neuen Mobiltelefonen ausgestattet. Neben diesen gibt es noch einen dritten Kurs, der zwar ohne Mobiltelefone, jedoch soweit wie möglich ebenfalls mit dem zur Verfügung gestellten Material arbeitet.

Die vorgegebenen Materialien blieben jedoch nicht unverändert, sondern wurden sowohl durch Gespräche im universitären Rahmen, als auch mit den beteiligten Lehrkräften, weiter überarbeitet. Das Ergebnis des bisherigen Prozesses wird in diesem Abschnitt geschildert.

Ausgearbeitet wurde ein Unterrichtskonzept als roter Faden, der durch verschiedene zu ergänzende Module thematisch abgerundet werden kann. Mit dem Ziel, den Unterrichtsverlauf eines Informatikkurses einer elften Jahrgangsstufe<sup>39</sup> zu planen bzw. zu unterstützen, werden zwar Verknüpfungen zu Themengebieten rund um Mobiltelefone und Mobilfunk verwendet, jedoch keine allgemein informatischen Konzepte ausgelassen. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit der Lehrplankonformität und den Bezügen zu den Vorgaben zum Zentralabitur findet in Abschnitt 4 statt.

Dieser Abschnitt schildert die gedanklichen Intentionen, Möglichkeiten aber auch Grenzen des Konzepts und ist daher nur auf einer Metaebene praktisch nutzbar. Für die Verwendung im Unterricht und die Vorbereitung einzelner Unterrichtsstunden sind die in Abschnitt 3.3 beschriebenen Blätter gedacht, die der Arbeit in Form einer Materialsammlung beigefügt wurden. Da diese Materialsammlung zur Unterstützung anderer Lehrkräfte möglichst uneingeschränkt weiterverbreitet werden soll, sind diese Daten als Heming (2009b) unter der Creative Commons Lizenz by-nc-sa online verfügbar.

<sup>38</sup>Weitere Ausführung zur Informatik als Kulturtechnik bietet Coy (2008).

<sup>39</sup>im Rahmen eines Abiturs mit 13 Jahren

### 3.1 Unterrichtsphasen

Die vorgestellten Inhalte werden in einzelne Phasen und Module aufgeteilt. Die Strukturelemente, die inhaltlich in Form eines roten Fadens aufeinander aufbauen und deren Reihenfolge der Behandlung im Unterricht daher nur schwer abzuändern ist, werden als *Phase* bezeichnet, da dieser Begriff eine konkrete Reihenfolge impliziert. Davon abzugrenzen sind spezielle Themengebiete, die mehr oder weniger für sich alleine stehen können bzw. an verschiedenen Stellen als *Module* in den Unterrichtsfaden eingewebt werden können.

Das ebenfalls in Heming (2009b) enthaltene Poster gibt einen konzentrierten Überblick darüber, wie der Autor sich den roten Faden des Unterrichtsverlaufs in Form von zehn einzelnen Phasen vorgestellt hat. Von den dort und weiter unten beschriebenen Modulen konnten im Rahmen dieser Arbeit jedoch nur wenige beispielhaft ausgearbeitet werden. Bei den anderen sollen Ideen für mögliche Konkretisierungen eine spätere Weiterarbeit vorbereiten.

Innerhalb der ersten Phase werden die Erwartungen der Schülerinnen und Schüler an ein Fach wie Informatik analysiert und eventuell etwas revidiert. Zusammengefasst wird dies unter der Frage **Was ist Informatik? (1)**. Schülerinnen und Schüler werden erstmalig mit der informatischen Fachsprache konfrontiert, deren Anwendung durch die Problematik der alltagssprachlichen Begriffsbildung am Beispiels des *Computers* dargestellt wird.

Die Definition des *Informatiksystems* wird anhand eines Mobiltelefons dokumentiert, wodurch besonders betont wird, dass das Telefon selbst nur einen kleinen, wenn auch den einzigen direkt sichtbaren Teil des Gesamtsystems darstellt. Zwar kann ein Computer natürlich ebenfalls als Informatiksystem gesehen werden, die gesellschaftliche Bedeutung von Informatiksystemen wird jedoch wesentlich deutlicher, wenn im Rahmen eines Moduls zu **alltäglichen Informatiksystemen** die Allgegenwärtigkeit dieser besonders hervorgehoben wird. Gerade im Bereich der Binnendifferenzierung, die zu Beginn eines Informatikkurses durch besonders stark differierende Interessen und Vorkenntnisse notwendig wird, können hierzu Referatsthemen vergeben werden, die z. B. auch die technischen Hintergründe von Mobiltelefonen in einem Modul **Was ist Firmware?** näher untersuchen.

Abgeschlossen wird die einführende Phase mit der Definition des Begriffs *Informatik* und seiner etymologischen Herkunft, aufbauend auf den Begriffen der *Information* und *Automatik*.

Die Überleitung zur nächsten Phase geschieht durch die Problematik, dass **Information (2)** als Begriff nur sehr schwer fassbar ist. Diese zweite Phase umfasst die Unterteilung des Informationsbegriffs in syntaktische, semantische und pragmatische Schichten, die Darstellung in pyramidaler Form kann diskutiert werden. Schülerinnen und Schüler sollen sich nun bewusst werden, welche Leistung sie bei der Interpretation von Wörtern zur Informationsgewinnung erbringen, indem sie erkennen, dass aktuelle Suchmaschinen zwar versuchen, auf der Ebene der Semantik zu arbeiten, dabei aber erhebliche Probleme haben. Die Bezeichnung eines Systems als *informationsverarbeitend* soll von den Lernenden nach der Phase als besonders kritisch gesehen werden.

Mobiltelefone werden in dieser Phase nicht explizit erwähnt. Bei dem Vergleich von semantischen und rein statistischen Suchtechniken ist ein Internetzugriff zum praktischen Erforschen jedoch als sinnvoll anzusehen, der nicht nur mit Computern, sondern ebenfalls mit Mobiltelefonen realisiert werden kann. Dann jedoch sollten Sicherungsmechanismen von Drahtloszugriffspunkten durch unterschiedliche Verschlüsselungsmethoden zumindest kurz angesprochen, eventuell Geschwindigkeiten und Kosten alternativer Internetzugriffsmöglichkeiten verglichen werden. In Form eines Moduls zu **WLAN Netzverbindungen** kann dieses Thema zusammengefasst werden.

Falls aktuelle Techniken zur semantischen Analyse die Lernenden interessieren, kann das (bald?) Jeopardy spielende Informatiksystem mit Codename *Watson* von IBM (2009) als Aufhänger für die nähere Betrachtung von **semantischen Netzen** gesehen werden.

In dem Moment, in dem die Begriffe *Daten*, *Wissen* und *Information* klar voneinander getrennt worden sind, kann auch das Thema *Datenschutz* präziser diskutiert werden. Das Modul **Wo bin ich?** greift dabei den eigenen

Standort, der mit Mobiltelefonen mit GPS-Empfänger sehr einfach bestimmt werden kann, als Datum auf, das in unterschiedlichen Kontexten ge- und missbraucht werden kann.

In der nächsten Phase mit der Überschrift **Modellierung (3)** wird die Interpretation von Daten in die Ebene des Wissens weiter ausdifferenziert. Aus den vorliegenden Situationsbeschreibungen werden Objekte mit zugehörigen Attributen und Attributwerten extrahiert. Die Methode nach Abbott wird genutzt, um die vorliegenden Sachverhalte strukturiert in Form von Objektkarten innerhalb von Objektdiagrammen darzustellen. Es soll unter anderem deutlich werden, dass die in dieser Phase erlangten Kompetenzen fächerübergreifend einsetzbar sind und z. B. bei der häufig problematischen Analyse von Textaufgaben in der Mathematik ihre Anwendung finden können.

Auch die Inhalte dieser dritten Phase beziehen sich nicht auf die konkrete Nutzung von Informatiksystemen. Daher kann der Bezug und damit eine erhoffte Motivation zu Mobiltelefonen oder Computern nur indirekt über die Situationsbeschreibung vorgenommen werden, die dem zugehörigen Arbeitsblatt und der Lernzielkontrolle in der Materialsammlung entnommen werden können. Thematisch bieten MP3-Dateien, GPS-Koordinaten und die eingeschränkte Speichermöglichkeit von Kontakten auf einer SIM-Karte Anknüpfungspunkte für mögliche Weiterarbeiten.

Wurden bisher eher statische Situationen analysiert bzw. in einfacher Form modelliert, so soll nun in der Phase der **Algorithmen (4)** die Veränderung solcher Situationen im Vordergrund stehen. Bezogen auf die in einer Situationsbeschreibung gewonnenen Objekte soll möglichst exakt formuliert werden, wie die im Rahmen einer ebenfalls gegebenen Zielvorstellung formulierte Situation erreicht werden kann. Dabei wird deutlich, dass die Formulierung von Handlungsanweisungen aufgrund unterschiedlicher Abstraktionsniveaus sehr subjektiv und teilweise für andere Menschen nur schwer verständlich ist.

Die bereits in den Bildungsstandards erwähnte Beispielaufgabe 3.03 (GI, 2008, S. 31) zur Formulierung eines Algorithmus zum Verschicken von SMS-Nachrichten wird näher detailliert, außerdem werden andere alltägliche Beispiele wie Koch-/Backrezepte oder Notenblätter eines Musikstückes als exemplarische Algorithmen benannt. Nicht ganz so alltäglich, im Schulbezug dennoch häufig, sind Berechnungen in Form mathematischer Formeln. Durch den in Mobiltelefonen eingebauten Taschenrechner, der in seiner Einfachheit nicht die Eingabe einer vollständigen Formel ermöglicht, wird der höhere Abstraktionsgrad der mathematischen Beschreibung verdeutlicht. Erst Wissen über die Bedeutung mathematischer Symbolik und Rechenregeln wie Punkt-vor-Strich ermöglicht, den vorgegeben Algorithmus mit dem Taschenrechner adäquat durchzuführen.

Ein stärkerer Bezug zu dem Thema der Mobiltelefone kann in Form eines Moduls zu **Sequenzdiagrammen** besprochen werden. Der Aufbau einer Verbindung zwischen zwei Mobiltelefonen wird je nach AnrufszENARIO unterschiedlich komplex und es sind unterschiedliche Personen bzw. Dienste beteiligt. Welche Dienste dies sind, kann in einem Modul zum Thema **Datenbanken und Hochverfügbarkeit** geklärt werden?

Die nächste Phase zum Thema **Sprachen (5)** zeigt auf, dass Informatiksysteme, deren interpretatorische Fähigkeiten im Vergleich zu Menschen stark eingeschränkt sind, eine exakt definierte Sprache benötigen, um die vorgegebene Handlungsanweisungen nachvollziehen zu können. Wie stark eingeschränkt diese Basis ist, wird anhand des Beispiels des Maschinencodes des Z3 recherchiert. Es liegt nahe, dass selbst geübte Programmierer nur schwer komplexe Strukturen in solchen Programmcode umsetzen können, wodurch die Erfindung höherer Programmiersprachen begründet werden kann. Mit Bezügen zur Fachsprache und Umgangssprache werden die Übersetzungsmethoden bzw. die daran beteiligten Programme und Personen diskutiert, Rückbezüge zur Position des Modellierungsbegriffes innerhalb dieser Sprachhierarchie können berücksichtigt werden.

Railroad-Diagramme werden zur Visualisierung einfacher Sprachzusammenhänge bzw. Auszügen aus Grammatiken genutzt und anhand der deutschen Sprache wird verdeutlicht, dass eine solche Formalisierung gesprochener Sprachen sehr komplex ist. Erste Beispiele zur Programmiersprache Python zeigen die vergleichbar einfache Strukturierung von Programmiersprachen im Allgemeinen.

Auf dieser Phase aufbauend können die Möglichkeiten der sprachlichen Kommunikation mit Informatiksystemen näher analysiert werden. Referate zu Alan Turing und dem **Turing Test** können ebenso interessante Einblicke in die theoretische Informatik bieten wie das von Joseph Weizenbaum geschriebene *ELIZA*, welches mit Higgins (2005) ebenfalls für Mobiltelefone auf Basis der Symbian S60 Plattform verwendet werden kann<sup>40</sup>.

Ebenfalls passend zur Thematik formaler Sprachen ist der Aufbau von Pfadnamen in hierarchischen Dateisystemen. Da die dahinterliegende Baumstruktur und Unabhängigkeit des Dateinamens vom Inhalt ebenfalls diskutiert werden muss, wurden diese Inhalte in das Modul **Pfadnamen und Speicherorte** ausgelagert.

An dieser Stelle angekommen sind alle Basiselemente vorhanden, um mit einfachen Beispielen in die nächste Phase, die konkreten **Programmierung (6)**, einzusteigen. Dabei wird die Objektorientierung nur in der Form angewendet, dass – wie auch schon vorher – konkrete, bereits vorhandene Objekte manipuliert werden. Das verwendete Programmierparadigma ist jedoch eher imperativ zu nennen, da die zu erstellenden Skripte eine einfache Befehlsabfolge enthalten. Innerhalb eines objektorientiert erzeugten Programms wird also rein praktisch gesehen auf die `main`-Methode reduziert.

Der Bezug zu Mobiltelefonen ist bei dieser Phase besonders intensiv, da auf den Geräten selbst programmiert wird. Wie auch bei anderen Informatiksystemen sind die notwendigen Programmierwerkzeuge nicht im Betriebssystem enthalten, müssen also nachinstalliert werden. Diese Tätigkeiten, die im Modul **Dateiverteilung** angeleitet werden, stellen insofern etwas Besonderes dar, als dass sie bei der typischen Infrastruktur eines Computerraumes einer Schule nicht von Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden können bzw. dürfen. Die Mobiltelefone werden also nicht als vollständig vorbereitetes unveränderbares System wahrgenommen, sondern Schülerinnen und Schüler übernehmen ebenfalls die Rolle eines Systemadministrator, sie tragen die Verantwortung dafür, dass ihre Informatiksysteme für den Informatikunterricht vorbereitet sind.

Auf der Ebene der Programmierung sind ebenfalls positive Ergebnisse zu erwarten, da die Methoden der Programmierschnittstelle sehr einfach gestaltet sind, bereits mit wenigen Befehlen können Sounddateien aufgenommen und abgespielt werden.

Neben dem Nachvollziehen vorgegebener Quelltextsnipsel sollen Schülerinnen und Schüler bereits früh lernen, mit Dokumentationen umzugehen. Zur Vereinfachung sind bereits grobe Ausschnitte aus der PyS60 API Definition, Laurila (2008), vorgegeben, so dass nach passenden Methoden bzw. Erläuterungen zu diesen nicht lange gesucht werden muss. Es sind jedoch ebenfalls zusätzliche, im ersten Moment nicht benötigte Methoden angegeben, die zum Einen neugierig machen sollen und zum Anderen die Möglichkeit zu Rückbezügen von späteren Arbeitsblättern geben. Die Wichtigkeit eines Merkheftes, in dem die Dokumentationsauszüge gesammelt werden (können), wird dadurch betont.

Der Abdruck eines QR-Codes, der einen Quelltextsnipsel enthält, bietet die Möglichkeit, zweidimensionale **Barcodes** mit ihren Verwendungsmöglichkeiten zu diskutieren und eventuell mit Referaten zum Thema RFID<sup>41</sup> in Verbindung zu bringen. Weitere Themen wie Fehlererkennung und -korrektur können z. B. anhand der Prüfziffer von EAN<sup>42</sup> oder ISBN<sup>43</sup> angesprochen und vertieft werden.

Um eine Ähnlichkeitshemmung in Verbindung mit dem Objektbegriff zu vermeiden, wird erst jetzt mit genügendem Abstand das Konzept von **Klassen (7)** eingeführt. Dabei wird der Klassenbegriff als Kategorie vorgestellt, der konkrete Objekte zugehörig sind. Die Klassenbeschreibungen, die im Rahmen einer Implementierungsphase umgesetzt werden, werden als Baupläne zur Objektkonstruktion beschrieben. Durch diese Methodik können nun die in der Modellierungsphase aus Situationsbeschreibungen herausgelesenen Objekte tatsächlich in einem Informatiksystem ausgewiesen werden.

---

<sup>40</sup>Vor der Verwendung muss nur das in aktuellen Python Versionen nicht mehr verfügbare Paket *whrandom* durch *random* ausgetauscht werden.

<sup>41</sup>Radio Frequency Identification

<sup>42</sup>European Article Number

<sup>43</sup>International Standard Book Number

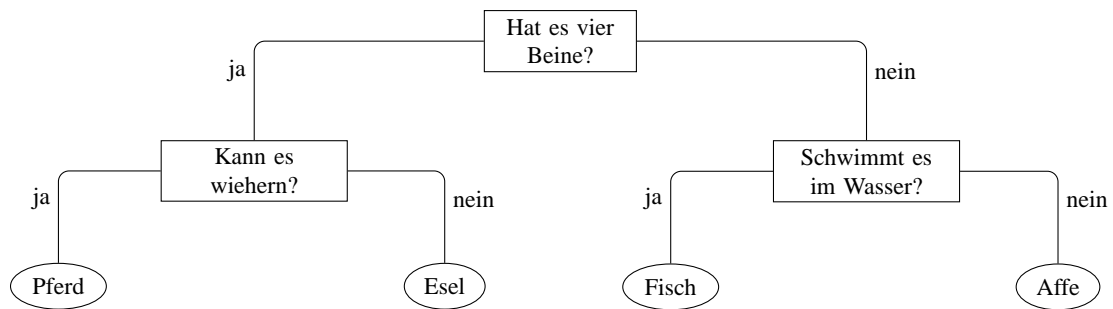


Abbildung 6: Beispielhafter Fragebaum des Tiererraten-Programms

Im Vergleich zur vorherigen Phase steht auch hier die Nutzung der Mobiltelefone zur Programmierung im Vordergrund. Durch die begrenzte Displayfläche wird es eventuell schnell schwierig, den Überblick über den produzierten Quelltext zu behalten. Dies kann zwar auch als Kritikpunkt für den Einsatz der Telefone verwendet werden, sollte jedoch dazu führen, dass Papier und Bleistift wieder einen größeren Stellenwert bekommen. Vor der tatsächlichen Eingabe selbst erstellter Quelltexte in den Editor auf dem Mobiltelefon müssen bereits Tests auf theoretischer Ebene stattfinden. Dies ist gerade unter dem Gesichtspunkt, dass der Einsatz von Informatiksystemen innerhalb von Klausuren im Moment problematisch ist<sup>44</sup>, als eine positive Vorbereitung zu sehen.

Die Phase zum Thema **Verzweigungen (8)** bricht aus dem Rahmen des Diktiergerätbeispiels aus. In Form des *Tiererraten-Programms*<sup>45</sup> (enthalten in Heming (2009b)) werden Verzweigungen als unterschiedliche Abläufe einer Spielrunde eingeführt. Die zugrunde liegenden Daten des Programms, die durch das Laden entsprechender XML-Dateien variiert werden können, werden dabei als ein binärer Suchbaum interpretiert, der nicht unbedingt balanciert sein muss.

Während sich Schülerinnen und Schüler ein Tier vorstellen, versucht das Programm durch Entscheidungsfragen – also Fragen, auf die nur mit *Ja* und *Nein* geantwortet werden – dieses Tier zu erraten. Damit wird intuitiv bereits auf eine Unterscheidung zwischen inneren Knoten und Blättern hingearbeitet, da die zu stellenden Fragen immer in inneren Knoten und die resultierenden Tierarten immer als Blätter vorkommen.

Die Visualisierung möglicher Fragesequenzen, in Abbildung 6 ist ein Beispiel gezeigt, kann in Anlehnung an die Symbolik von Programmablaufplänen geschehen, falls diese Form der Darstellung im weiteren Unterrichtsverlauf verwendet werden soll. Der Autor zieht bei der Visualisierung von Programmabläufen jedoch Struktogramme vor, da diese näher an der späteren Implementierung liegen und Programmablaufpläne schnell dazu verführen, Sprungbefehle umsetzen zu wollen. Der beispielhafte Programmablaufplan innerhalb der DIN 66001 von 1966<sup>46</sup> wird gerade durch die verwendeten Übergangsstellen unübersichtlich, vorhandene Schleifen können nur schwer erschlossen werden. Daher wird die Raute als Symbol für eine Verzweigung nicht verwendet und die Ellipse in Abbildung 6 nur zur Unterscheidung zwischen inneren Knoten und Blättern gewählt.

Nach der Bearbeitung dieser Phase sollte Schülerinnen und Schülern bewusst sein, dass Objekte nicht mehr als einfache Variablen darstellen, bei denen das einzig Interessante die direkte Manipulation der enthaltenen Attributwerte ist. Um Informatiksysteme nicht zu einfachen Rechenmaschinen zu degradieren, müssen Programme Eingaben von Nutzerinnen und Nutzern entgegen nehmen, diese auswerten und entsprechend unterschiedlich reagieren. Die Realisierung von Fragen, die eine konkrete Antwort erwarten (z. B. die Frage nach der Anzahl der Beine), wird auf

<sup>44</sup> Gerade Mobiltelefone mit den Möglichkeiten zur drahtlosen Kommunikation bieten große Möglichkeiten zur Täuschung und könnten daher nur unter streng kontrollierten Bedingungen eingesetzt werden.

<sup>45</sup> Auf PyS60-Systemen der Version 1.4.5 ist die Installation des *cElementTree*-Pakets notwendig, da dieses in der verwendeten Python Version 2.2 noch nicht enthalten ist. Die Beta-Versionen PyS60 1.9.x bringen diesen XML-Parser direkt mit.

<sup>46</sup> verfügbar z. B. unter <http://www.fh-jena.de/~kleine/history/software/DIN66001-1966.pdf> – zuletzt geprüft am 09. November 2009

der Ebene der Programmlogik auf einfache Verzweigungen zurückgeführt und damit die Programmlogik von der grafischen Benutzungsoberfläche konzeptuell getrennt.

Da die Erweiterung der Fragebäume innerhalb des Programms möglich ist und diese Ergebnisse in einer Datei gespeichert werden können, können Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Fragebäume untereinander austauschen. Sie werden jedoch im einfachen Fall nicht mit dem internen Datenformat konfrontiert. Dies kann in einem Modul zum Thema **Datenstrukturierung mit XML** geschehen.

Weitere Exkurse in Richtung Aussagenlogik, die die *und*- bzw. *oder*-Verknüpfung und die Verneinung mit Diskussionen über Operator-Präcedenzen in Verbindung bringen, bieten sich bei dem Thema der Verzweigung ebenfalls an. Es kann diskutiert werden, ob die Möglichkeit, Wahrheitswerte in Variablen abzuspeichern ebenfalls in dieser Phase angesprochen werden soll. Erschwerend kommt zu dieser Entscheidung die Tatsache hinzu, dass der Datentyp `bool` in PyS60 mit Python 2.2 noch nicht verfügbar ist. Zwar können hier ebenfalls die Bezeichner `True` und `False` verwendet werden, direkte Vergleichsergebnisse werden jedoch als 0 und 1 ausgegeben, welches für die Hintergründe dieses Datentyps zwar interessant ist, für dessen Verwendung für bestimmte Schülerinnen und Schüler jedoch eine unnötige Hürde darstellt<sup>47</sup>.

Basierend auf der Möglichkeit, in unterschiedlichen Situationen mit Hilfe von Verzweigungen unterschiedlich zu reagieren, müssen diese unterschiedlichen Situationen auch adäquat voneinander unterschieden werden.

Die nächste Phase thematisiert das Konzept der **Zustände (9)**, in denen Informatiksysteme bzw. Objekte unterschiedlich auf Eingaben bzw. Befehle von außen reagieren. Ein einfaches Beispiel aus dem Bereich der Mobiltelefone ist die Möglichkeit, sogenannte *Profile* zu aktivieren. Ein passend zum Namen eingestelltes und aktiviertes Profil *lautlos* führt dazu, dass das Mobiltelefon nicht mit einem Klingelton, sondern nur mit Vibration auf einen eingehenden Anruf bzw. eine eingehende Nachricht reagiert. Schüler und Schülerinnen können damit *explizit* zwischen den einzelnen Zuständen umschalten.

Viele Mobiltelefone bieten ebenfalls die Möglichkeit, Profile zeitbeschränkt zu aktivieren, also z. B. nur für die nächsten sechs Stunden das Gerät in das Profil *lautlos* zu schalten, weil man in dieser Zeit in der Schule sitzt und den Unterricht nicht mit einem lauten Klingelton stören will. Diese Art der Umschaltung kann in gewisser Weise *implizit* genannt werden. Auf der Dimension der Netzversorgung treten diese Art von Übergängen auf, wenn man einen Bereich betritt, der vom eigenen Netzbetreiber nicht mehr per Funk abgedeckt wird. Detaillierter betrachtet kann nicht nur zwischen verfügbarer und nicht vorhandener Netzverbindung gesprochen werden, sondern es können verschiedene Übertragungstechniken wie GPRS<sup>48</sup>, EDGE<sup>49</sup>, UMTS<sup>50</sup> oder Standard GSM<sup>51</sup> differenziert betrachtet werden. Videotelefonie ist z. B. nur möglich, wenn auch eine entsprechende Mindestdatenrate garantiert werden kann. An dieser Stelle wären die unterschiedlichen Netzzugangstechniken nebeneinanderzustellen und z. B. bezüglich der möglichen Zugriffsgeschwindigkeit zu vergleichen. Auch geschichtliche Entwicklungen und die ökonomische Bedeutung der Versteigerung der Frequenzblöcke bietet Material, um die gesellschaftlichen Auswirkungen von dem riesigen Informatiksystem wie dem der Mobiltelefonie besser einschätzen zu können.

Neben Abbildung 7, die andeutet, wie Mobiltelefone prinzipiell gänzlich durch Zustandsübergangsdigramme beschrieben werden können, indem jeder einzelne Tastendruck als Übergangsmöglichkeit genutzt wird – auf den Arbeitsblättern und der Lernzielkontrolle zur aktuellen Phase wird die PIN<sup>52</sup>-Eingabe als Beispiel verwendet – können auch einzelne Objekte innerhalb eines Programms auf diese Art und Weise beschrieben werden. Die bereits genutzten Soundobjekte innerhalb der Klasse `Aufnahmegeeraet` werden hierzu näher betrachtet.

<sup>47</sup>Mit der Verfügbarkeit von PyS60 2.0, welches aktuell in der Entwicklung ist, kann die Programmiersprache Python in der Version 2.5.1 verwendet werden

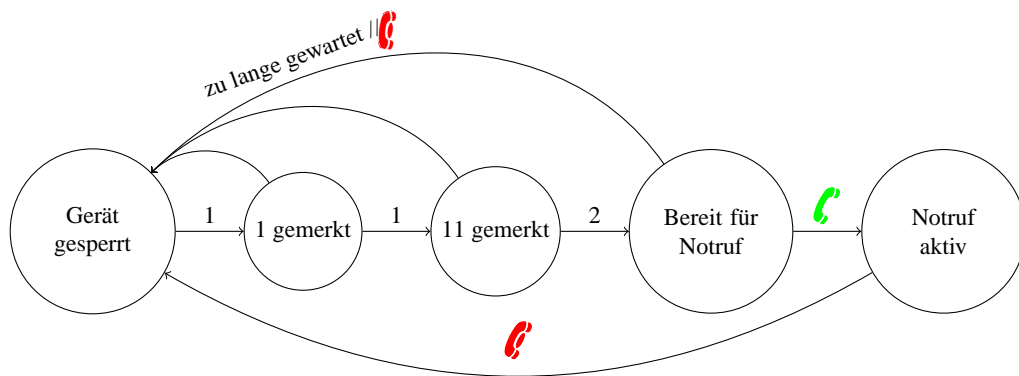
<sup>48</sup>General Packet Radio Service

<sup>49</sup>Enhanced Data Rates for GSM Evolution

<sup>50</sup>Universal Mobile Telecommunications System

<sup>51</sup>Global System for Mobile Communications (früher Groupe Spécial Mobile)

<sup>52</sup>Persönliche Identifikationsnummer



1/2: Es wurde die Taste 1 bzw. 2 gedrückt

⚡: Es wurde die Wähltaste gedrückt

⚡: Es wurde die Auflegen/Abbruch-Taste gedrückt

Abbildung 7: Ein endlicher Automat – Notruf mit dem Mobiltelefon

Die Darstellungsform der Zustandsübergangsdiagramme kann in Form eines Exkurses auch in das Themengebiet der Automatentheorie einführen. In Form eines *String-Matching-Automaten* kann der Bezug zu Texten und damit Sprachen hergestellt werden, ohne gleich auf das Konzept der Grammatiken einzugehen.

Bei den zueinander sehr ähnlichen Konzepten von Objekten und Klassen wurde bereits ein gewisser *Sicherheitsabstand* eingearbeitet, um Missverständnisse, die aufgrund einer zeitlich schnell aufeinanderfolgenden Beschäftigung im Sinne einer Ähnlichkeitshemmung auftreten können, zu vermeiden. Aus dem gleichen Grund soll die folgende Phase daher noch nicht auf das Konzept der Schleifen eingehen, die Wahrscheinlichkeit der gedanklichen Fehlkonstruktion einer *IF-Schleife* durch größeren Abstand zur Verzweigungsphase verringert werden. Da die bisher durchgearbeiteten Themen mit ihren Ergänzungsmöglichkeiten für eine Jahrgangsstufe durchaus genügen, werden Schleifen generell herausgenommen und die letzte Phase geht auf **Listen, Tupel und GUI<sup>53</sup> (10)** ein. Es stellt sich jedoch die Frage, ob die gleichzeitige Einführung der Datentypen *Liste* und *Tupel* durch ihre syntaktische Ähnlichkeit ebenfalls zu Unterscheidungsproblemen führen kann. In diesem Falle müsste überlegt werden, ob z. B. der Listenbegriff bereits in eine frühere Phase oder ein früher einzubindendes Modul integriert werden kann.

Unabhängig von dieser Fragestellung ist jedoch die Intention, im Rahmen der letzten Phase ein Programm zu erstellen, welches nicht über die interaktive Kommandozeile von Python, sondern wie ein *richtiges* Programm durch die Auswahl unterschiedlicher Menüpunkte der nativen Symbian S60 Oberfläche gesteuert wird. Aufgrund der größeren Komplexität wird auf die Einbindung eines `Listbox`-Objektes als Programmkörper verzichtet, der einzige grafische Bestandteil des Beispiels ist das über den linken Softkey aufzurufende Auswahlmenü.

Dabei ist es nicht erforderlich, dass Schülerinnen und Schüler die einer Liste technisch zugrundeliegende Struktur kennen. Listen sollen nur als Container für das Menü aufgefasst werden, das die einzelnen aufzurufenden Elemente enthält. Das Konzept der Objekte wird in der Form weitergeführt, dass einzelne Methoden ebenfalls als Objekte (*Funktionsobjekte*) aufgefasst werden und diese zusammen mit der passenden Beschriftung einen Menüeintrag bilden.

Im Rahmen der ersten programmiertechnischen Gehversuche wurden die erarbeiteten Quelltexte eher imperativ formuliert. Die Programmabläufe folgten einer klaren linearen Struktur, sieht man von der Nebenläufigkeit der nicht blockierenden Methoden zum Starten bzw. Stoppen einer Aufnahme bzw. Wiedergabe einmal ab. Problematisch wird es nun, mit Schülerinnen und Schülern ein Programm mit Steuerung über eine grafische Oberfläche

<sup>53</sup>Graphical User Interface, grafische Benutzungsoberfläche

```

1 import e32
2 ao_lock = e32.Ao_lock()
3 def exithandler():
4     ao_lock.signal()
5 appuifw.app.exit_key_handler = exithandler
6 ao_lock.wait()

```

Abbildung 8: Möglichkeit der Verhinderung des vorzeitigen Programmendes ohne Blockierung der grafischen Nutzungselemente

zu erstellen, ohne auf Ereignisschleifen und Nebenläufigkeit direkt einzugehen. Die Vereinbarungen, wie das Menü auszusehen hat, welche Methoden durch welchen Menüeintrag aktiviert werden, sind leicht verständlich und werden deshalb nur in Form von Dokumentationsausschnitten erläutert. Jedoch würde ein Programm, welches nur aus diesen Vereinbarungen und zusätzlichen Klassendefinitionen besteht, sich ohne nennenswerte Rückmeldungen sofort beenden. Ein blockierender Aufruf, wie es mit Hilfe der Methode `sleep` versucht werden könnte, lässt das Programm in einem eingefrorenen Zustand zurück, ohne dass die vereinbarten Menüpunkte aufgerufen werden können.

Abbildung 8 zeigt, auf welche Weise der Hauptprogrammzweig angehalten werden kann, ohne die Elemente der grafischen Oberfläche zu blockieren. Um dieses Zeilen nachvollziehen zu können, muss jedoch klar sein, dass GUI und Hauptprogramm in zwei unterschiedlichen Threads bearbeitet werden. Davon ausgehend, dass dies für viele Schülerinnen und Schüler in diesem Stadium zu komplex ist, werden sie im Rahmen dieser letzten Phase als Paket vorgestellt, das nicht näher diskutiert, sondern angewendet wird.

Wie weit Schülerinnen und Schüler bei der Programmierung kommen, ist sehr stark abhängig von der jeweiligen Lerngruppe. Für Schülerinnen und Schüler, deren Motivation oder Leistungen besonders gut sind, sollte die vollständige API-Referenz für PyS60 als Ausdruck vorliegen. Auch wenn noch keine Schleifen besprochen wurden, so können dennoch vielfältige Anpassungen im Hinblick auf die grafische Gestaltung der Nutzungsoberfläche vorgenommen werden.

### 3.2 Ergänzung mit zusätzlichen Unterrichtsmodulen

Die im vorherigen Abschnitt aufgezählten Unterrichtsphasen sind in ihrer Reihenfolge hauptsächlich deswegen so stark festgelegt, da sie als Ziel die Programmierung eines einfachen Anwendungsprogramms haben. Damit die mit den Phasen sehr starr festgelegten Elemente die Unterrichtsgestaltung nicht zu sehr einengen und um der Lehrkraft bessere Möglichkeiten zu geben, auf die konkrete Lerngruppe einzugehen, wurden bereits im vorherigen Abschnitt viele Punkte zu den jeweiligen Unterrichtsphasen formuliert, an die in Form von Exkursen bzw. Differenzierungsmaßnahmen für einzelne Schülerinnen und Schülern angeknüpft werden kann. Bei der Einbindung von solchen *Modulen* in den Unterrichtsverlauf stellt sich die Frage, ob dies in Form von Referaten oder Hausarbeiten geschieht, die als Zusatzaufgaben für einzelne Schülerinnen und Schüler genutzt werden oder ob das Thema im Klassenverband behandelt wird. Bei Themen, die in den weiteren Jahrgangsstufen erneut thematisiert werden (Sortieralgorithmen, Automatentheorie) bzw. deren informatische Bedeutung im Schulkontext besonders hoch ist (Daten- und Jugendschutz), wird die Bearbeitung im Klassenverband nahegelegt. Es gibt jedoch auch Themen, die stärker mathematisch geprägt sind (Positionsbestimmung mit GPS) oder sehr technische Aspekte beleuchten (Wie funktioniert das Auslesen von RFID-Chips?). Diese Themen könnten dazu genutzt werden, Schülerinnen und Schüler mit besseren Leistungen bzw. besonderen thematischen Vorlieben stärker zu fördern bzw. zu motivieren.

Die Themenvorschläge für individuelle Differenzierungsmaßnahmen sind besonders zu Beginn vielfältig. Da Schülerinnen und Schüler im Informatikanfangsunterricht – und mit diesem Fokus wurde diese Planung erstellt – mit



besonders stark differierenden Vorkenntnissen in den Unterricht kommen, ist eine Binnendifferenzierung gerade zu Beginn auch besonders notwendig. Unterschiedliche Interessengebiete können bezüglich gemeinsamer Zielvorstellungen beleuchtet werden, eine eventuelle Revision der Vorstellungen, aus welchen Inhalten der zukünftige Informatikunterricht bestehen wird, kann auf sanfte Art und Weise vollzogen werden.

Basierend auf der ersten Phase, die Informatiksysteme durch den Dreiklang von Hardware, Software und Netzverbindungen definiert, stellt sich bei vielen Geräten die Frage, wie Soft- und Hardware voneinander zu trennen sind. Sind die genutzten Algorithmen oder das Betriebssystem unveränderbar in einen Chip gebrannt worden, oder lassen sie sich durch ein sogenanntes Firmwareupdate nachträglich modifizieren? Das Modul **Was ist Firmware?** geht auf diese Fragestellung näher ein, es können eher technische Aspekte eines informatischen Gegenstandes untersucht werden. Technikaffine Schülerinnen und Schüler können in diesem Rahmen eventuell ein ausrangiertes Mobiltelefon zerlegen und einzelne Hardwarekomponenten identifizieren. Neben den bereits in der ersten Phase erwähnten Informatiksystemen gibt es noch eine Vielzahl anderer Systeme im alltäglichen Leben. Die gesellschaftlichen Auswirkungen dieser Systeme – von einer elektronischen Fahrplanauskunft über Diebstahlsicherungssysteme bis zur Paketverfolgung – werden im Modul **Alltägliche Informatiksysteme** näher untersucht. Für eher technische Hintergründe, also z. B. dem Unterschied zwischen der RFID- und NFC<sup>54</sup>-Technik, ist das Modul zum **Kurzstreckenfunk** vorgesehen. Beide Themengebiete lassen sich jedoch gut miteinander verbinden, so dass mehrere Schülerinnen und Schüler z. B. in einem gemeinsamen Vortrag zuerst die NFC-Technik erläutern und dann anhand des *Touch&Travel*-Projekts<sup>55</sup> der Deutschen Bahn AG eine konkrete Realisierung beschreiben und deren Möglichkeiten bzw. Risiken gegenüberstellen.

Während der zweiten Phase wird bereits kurz Bezug auf die unterschiedlichen Vorgehensweisen von Suchmaschinen genommen. Auf welche Weise die semantische Analyse funktioniert, wurde hier jedoch nicht geklärt. Mit dem bereits erwähnten Informatiksystem mit Codename *Watson* von IBM, der als erster *Computer* bei dem Quiz *Jeopardy* teilnehmen soll, kann, auch wenn »IBM [bislang] noch keine wissenschaftlichen Paper veröffentlicht [hat], wie die Technik genau vorgehen wird, um bei Jeopardy zu siegen« (Talbot, 2009) auf einem für Schülerinnen und Schüler verständlichen Niveau anhand eines Beispiels erläutert werden, wie »das System eine Frage in mehrere Teile herunterbrechen kann, um dann in der eigenen Datenbank nach ›verwandtem Wissen‹ zu suchen«. Die dabei entstehenden **semantischen Netze** bzw. *Wissensnetze* können mit eventuell bereits bekannten Visualisierungstechniken wie ConceptMaps oder MindMaps verglichen werden, wodurch deutlich wird, dass viele in der im Informatikunterricht erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend nutzbar sind.

Mit dem Modul **Suchmaschinen** als allgemeiner Themenkomplex kann zwar auch auf semantische Suchtechniken referenziert werden, die Fragestellung der gesellschaftlichen bzw. wirtschaftlichen Bedeutung des Begriffs des *PageRank* bietet jedoch vielschichtigere Ausarbeitungsmöglichkeiten in dem großen Themenkomplex der Suchmaschinenoptimierung.

An die zweite Phase knüpft sich erstmalig ein Modul an, dessen Bearbeitung im Klassenverband vorgeschlagen wird, da das Thema Datenschutz gerade im Bezug zur Allgemeinbildung und der zu erzielenden Mündigkeit von Schülerinnen und Schüler eine besondere Bedeutung hat. Da der Internetzugriff zunehmend nicht mehr nur zu Hause, sondern ebenfalls unterwegs möglich ist, entwickeln sich zunehmend mehr *Standortbezogene Dienste (Location Based Services)*, die sich darauf spezialisieren, z. B. das nächstgelegene griechische Restaurant anzuzeigen, eventuell direkt kombiniert mit Öffnungszeiten und aktuellem Tagesmenü. Das Modul **Wo bin ich?** klärt genauso die dazu notwendigen technischen Hintergründe wie es gesellschaftliche Bezüge zur Möglichkeit der Erstellung von Bewegungsprofilen thematisiert. Die Konsequenzen aus der Umstellung, dass seit dem 01.07.2009 keine Mobiltelefone ohne SIM<sup>56</sup>-Karte mehr Notrufe absetzen dürfen, sind ein weiterer Punkt der von Schülerinnen und

---

<sup>54</sup>Near Field Communication

<sup>55</sup><http://www.touchandtravel.de/> – zuletzt überprüft am 09. November 2009

<sup>56</sup>Subscriber Identity Modul

Schülern z. B. im Internet zu recherchierenden Themengebiete. Durch konkrete Fragestellungen für eine zielgerichtete Recherche ist dieses Modul im Rahmen dieser Arbeit bereits konkretisiert worden.

Die Berechnung der eigenen Position durch zur Verfügung gestellte **GPS-Koordinaten** bietet Kooperationsmöglichkeiten mit den Fächern Mathematik bzw. Erdkunde/Geographie. Berücksichtigt man die bei der unterschiedlichen Positionierung und Geschwindigkeit der Satelliten auftretenden relativistischen Effekte, so ist auch die Anbindung zur Physik möglich. Wesentlich weniger komplex auf mathematischer Ebene, dafür gesellschaftlich relevanter, ist die Fragestellung wie GPS-Koordinaten mit zugehörigem Kartenmaterial verknüpft werden können. Das in Abschnitt 2 erwähnte *OpenStreetMap*-Projekt, das bei vielen Schülerinnen und Schülern nicht bekannt sein wird, muss unter lizenzrechtlichen Betrachtungen von Diensten wie *GoogleMaps* differenziert werden. Die Installation eines Programms, das die eigene Position mit Hilfe von offline verfügbarem Kartenmaterial<sup>57</sup> anzeigt, könnte zu einem Highlight für Schülerinnen und Schüler werden, weil keinerlei Kosten für den Download oder Einkauf anfallen.

Bei der **dritten Phase** werden Anknüpfungspunkte hauptsächlich durch die ausgewählten Analysebeispiele erzeugt. Für die Bearbeitung der Zusatzaufgabe, bei der anhand gegebener GPS-Koordinaten ein gesuchter Ort bestimmt werden soll, ist es im einfachen Falle notwendig, eine Internetverbindung mit dem Mobiltelefon herzustellen, um bereits installierte oder nachzuintallierende Software von Drittanbietern zu nutzen<sup>58</sup>. Soll dies nicht kostenpflichtig über eine Mobilfunkdatenverbindung geschehen, muss ein WLAN-Zugriffspunkt vorhanden sein. In Form von z. B. Referaten können daher Verschlüsselungsmethoden für **WLAN-Netze** recherchiert, ihre Einbruchssicherheit gegenübergestellt, Kosten für die Nutzung von HotSpots in Flughafengebäuden herausgefunden, oder die Datenübertragungsgeschwindigkeiten von WLAN, GSM, und UMTS verglichen werden. Je nachdem, wie differenziert auf unterschiedliche Komprimierungstechniken wie EDGE oder HSDPA<sup>59</sup> eingegangen wird, wird der Vergleich zu WLAN, das in der Praxis nicht unbedingt eine Internetverbindung zur Verfügung stellen muss, sondern auch rein lokale Netze realisieren kann, immer komplexer. Es sei an dieser Stelle nochmals auf fächerübergreifendes Arbeiten zu GPS-Koordinaten hingewiesen, damit die Einteilung in Grad, Minuten und Stunden auch einen theoretischen Hintergrund bekommt (Was bedeutet z. B. eine Abweichung von zwei Minuten? Kann man das in Kilometer umrechnen?).

Betrachtet man Personenobjekte, die in der Modellierungsphase auftreten, nicht mit dem Fokus auf Haarfarbe, Größe oder Gewicht, sondern legt Attribute fest, die sich auf die Kontaktdaten beziehen, dann stellt sich die Frage, wie solche Personenobjekte auf Mobiltelefone umgesetzt werden können. Es gilt dabei **Telefon- und SIM-Karten-Speicher** zu unterscheiden, da aktuelle SIM-Karten nur einen Namen mit zugehöriger Telefonnummer abspeichern können, die Mobiltelefone selbst jedoch mehrere Einträge pro Kontakt zulassen. Erste Nachteile bei der Nutzung des SIM-Karten-Speichers sind damit geklärt, doch welcher Speicherbereich ist z. B. bei Diebstahl des Geräts sinnvoller? Wie können Kontaktdaten vor unbefugtem Zugriff geschützt werden? Mit dieser Problematik wird die Verbindung zur Fernlöschung von mobilen Endgeräten, gerade nach einem Verlust, gezogen.

Zum Thema Algorithmen, der **vierten Phase**, kann bzw. wird bereits der Bezug zu Mobiltelefonen dadurch hergestellt, dass Tätigkeiten, die mit diesen Geräten in Zusammenhang stehen, also das Verschicken von Nachrichten, Erstellen und Modifizieren von Kontakten, die Installation und Deinstallation von Programmen etc., als Algorithmus formuliert werden. In dieser Aufzählung nicht enthalten ist der Aufbau einer Sprachverbindung zwischen zwei Mobiltelefonen. Dieser kann zwar auch aus der Perspektive der das Mobiltelefon bedienenden Person gesehen werden, wird jedoch viel interessanter, wenn die beteiligten Personen und Dienste näher analysiert werden. Um

---

<sup>57</sup>D. h. vor dem Einsatz wurde das Kartenmaterial auf dem Speicher des Mobiltelefons gesichert.

<sup>58</sup>Das Nokia 5800 hat Methoden zur Eingabe von GPS-Koordinaten, die auf dem enthaltenen Programm *Karten* angezeigt werden können, bei *GoogleMapsMobile* können Koordinaten als Suchbegriff eingegeben werden; in beiden Fällen wird das Kartenmaterial direkt über eine Internetverbindung bezogen

<sup>59</sup>High Speed Downlink Packet Access

die Kommunikation zwischen den Diensten darzustellen, lernen Schülerinnen und Schüler **Sequenzdiagramme** kennen und nutzen.

Falls Objektspiele durchgeführt werden sollen, bei denen Schülerinnen und Schüler die Rolle der Endgeräte und der beteiligten Datenbanksysteme übernehmen, ist es notwendig, für jede Geräteklasse einheitliche Algorithmen festzulegen, nach denen im Spielverlauf vorgegangen werden soll. Diese Algorithmen können von der Lehrkraft vorbereitet, aber auch von Schülerinnen und Schülern selbst entwickelt werden.

Der Exkurs in den Themenkomplex **Datenbanken** kann auf der Ebene des Mobiltelefons selbst durch die Analyse der Kontaktdatenbank geschehen. Nach welchem Prinzip ist diese sortiert, kann die Sortierung verändert werden? Die interne Struktur wird zumindest über den Zugriff mit Hilfe der Python-Schnittstelle sichtbar, bei dem die Elemente anhand eines Primärschlüssels eindeutig identifiziert werden können. Auf der Ebene des Gesamtsystems der mobilen Kommunikation ist es interessant, die Bedeutung der Datenbanken innerhalb der *Mobile Switching Center* oder des *Home Location Register* anhand ihrer Verfügbarkeit zu analysieren. Zwar müssen nicht sämtliche Details zum Thema **Hochverfügbarkeit** bei Schülerinnen und Schülern bekannt sein, dennoch sollten sie wissen, wie Geräte durch Redundanz einzelner Komponenten im Bezug auf ihre Ausfallsicherheit verbessert werden können. Dies kann geschehen, indem sie sich verschiedene *Unglücksszenarien* einfallen lassen, die bei der Konstruktion von Informatiksystemen berücksichtigt werden sollten<sup>60</sup>. So war der Notruf über ein schnurgebundenes Telefon zu Hause früher ebenfalls bei Stromausfall möglich, da die zur Telefonie nötige Energie durch den Netzanbieter über die Leitung zur Verfügung stand. Nicht nur die zunehmende Verbreitung von Schnurlostelefonen, deren Verbindung zur Basisstation bei Stromausfall ausfällt, da das Funkmodul der Basis nicht mit Strom versorgt wird, ist problematisch. Die Möglichkeit, Telefoniefunktionen über einen Internetanbieter zu realisieren, *IP-Telefonie* oder *Internet Telefonie*, wird häufig durch einen entsprechend konfigurierten Router realisiert, der bei einem Stromausfall ebenfalls keine Funktionalität mehr bereitstellt.

Beim Thema **Sprachen** wurde die deutsche Sprache als schwer zu formalisieren dargestellt und Schülerinnen und Schüler erstmalig dezent mit der Programmiersprache Python konfrontiert. Als zu diesem Thema zugehörig ergibt sich die Notwendigkeit, ebenfalls andere Bereiche aufzuzeigen, in denen syntaktische Regeln eingehalten werden müssen, um Daten strukturiert aufzuschreiben bzw. speichern zu können.

Als Beispiel dient das sich Zurechtfinden in hierarchisch aufgebauten Datei- und Verzeichnisstrukturen, das bei dem Umgang mit Computern häufig als bekannt vorausgesetzt wird. Fähigkeiten, diese Strukturen zu visualisieren, sind dabei genauso wichtig wie die Fähigkeiten, konkrete Dateiformate anhand ihrer Endung zu identifizieren bzw. sich an vorgegebenen Konventionen haltende Dateinamen und -erweiterungen selbst festzulegen. Insbesondere die Tatsache, dass bestimmte Betriebssysteme als Voreinstellung bekannte Dateiendungen ausblenden, wird genutzt, um unbemerkt Software auf einem Informatiksystem zu installieren<sup>61</sup>, worauf Schülerinnen und Schüler sensibilisiert werden sollen.

Neben Verzeichnisstrukturen selbst und den mit spezieller Syntax aufzubauenden **Pfadnamen** können mit Hilfe von Laufwerksbuchstaben auf vielen Betriebssystemen unterschiedliche **Speicherorte** bzw. Speicherbereiche auseinandergehalten werden. Wie in Abschnitt 2 bereits angesprochen, differenzieren Mobiltelefone z. B. zwischen Telefonspeicher, RAM (Arbeitsspeicher), ROM (Firmware/Betriebssystem) und Massenspeicher (Speicherkarten).

Unter Verbindung formal syntaktischer Regeln bei der Bildung von Wörtern bzw. Sätzen und der Analyse anhand semantischer Netze kann das Programm *ELIZA* von Joseph Weizenbaum angesprochen werden. Die Programmiersprache Python macht das Auffinden von Schlüsselwörtern in vorgegebenen von Benutzer bzw. Benutzerin einzulesenden Zeichenketten leicht, so dass der Umgang mit dem Objekttyp *Zeichenkette* bzw. *String* innerhalb

<sup>60</sup>Einen interessanten Überblick bietet Held (2005)

<sup>61</sup>Der Dateiname `bild.jpg` wird angezeigt, obwohl der komplette Dateiname `bild.jpg.exe` lautet. Resultat beim Öffnen ist die Installation bzw. Ausführung von Viren, Trojaner oder andere sogenannter *Malware*.

dieses Moduls erarbeitet werden kann. Im Ermessen der Lehrkraft liegt es, ob die als relativ komplex geltenden regulären Ausdrücke ebenfalls angesprochen werden sollen.

Eine Option, die jedoch erst zeitlich später eingesetzt werden kann, da noch nicht genügend Vorkenntnisse vorhanden sind, ist die Realisierung eines ELIZA-Servers, der auf einem Mobiltelefon läuft. Die Kommunikation mit dem Chatterbot kann über die Schnittstellen WLAN, Bluetooth oder SMS stattfinden. Ein automatisch auf SMS antwortendes Mobiltelefon ist wahrscheinlich für Schülerinnen und Schüler ein sehr faszinierendes Projekt, allerdings ist das Testen mit hohen Kosten verbunden<sup>62</sup>. Neben dieser praktischen Ebene kann der Begriff der Intelligenz bei Computern näher untersucht werden. Können immer feiner stattfindende Analysen gesprochener oder geschriebener Sprache, die durch zunehmende Prozessorleistung und Festplattenkapazitäten bzw. -geschwindigkeit möglich werden, zu einem *intelligenten* Computer führen? Gibt es prinzipielle Grenzen, die die Technik auch in mehreren Jahrzehnten garantiert nicht überwinden wird?

Zurück zum Unterrichtsfaden, dessen **sechste Phase** die Einführung in die Programmierung ist. Die zu diesem Zeitpunkt notwendige Installationsarbeit der Entwicklungswerkzeuge wurde in das zu dieser Arbeit bereits vorbereitete Modul **Dateiverteilung** verschoben. Konkret geht es zu Beginn um die Unterscheidung zwischen verschiedenen Dateiformaten, die das Symbian Betriebssystem anhand der Dateiendung feststellt, und die Konsequenzen, die die Erkennung des Dateiformats auf die weiteren Umgangsmöglichkeiten mit der Datei bietet. Bei den vorhandenen Mobiltelefonen konnte beobachtet werden, dass Installationsdateien mit der Endung *\*.sis* nach dem Empfang über die Bluetooth-Schnittstelle nicht weiterversendet werden können, gleiches gilt für auf der Speicherkarte vorhandene Dateien, auf die über den systemeigenen Dateimanager zugegriffen wurde. Bei Bildern oder MP3-Dateien sind diese Einschränkungen nicht vorhanden.

Schülerinnen und Schüler nutzen zur Umgehung der vom Autor als unnötiges Hindernis bezeichneten *Funktionalität* frei verfügbare Programme von Drittherstellern und erkennen, auf welche vielschichtigen Arten und Weisen die sonst eventuell als starr und unveränderlich angesehene Mobiltelefone legal mit zusätzlichen Fähigkeiten bzw. Funktionen versehen werden können.

Die notwendige Verteilung der Installationsdateien an die Geräte der Lernenden wird nicht als Hürde gesehen, die allein unterrichtliche Zeit kostet, sondern in Anbindung auf den Algorithmenbegriff auch inhaltlich in den Unterricht mit einbezogen. Schülerinnen und Schüler planen die Verteilungstätigkeit (Wer schickt wem welche Dateien?) vorher gründlich und messen ihren Erfolg anhand der benötigten Zeit. Es ist in diesem Zusammenhang günstiger, nicht alle Installationsdateien in einer komprimierten Datei zu sammeln, sondern mehrere Verteilungsdurchgänge zu starten, die zwischenzeitlich das Revidieren der Verteilungsstrategie ermöglichen.

Um die unterschiedliche Behandlung von Medienformaten und Installationsdateien zu demonstrieren, muss mindestens ein Bild, eine Audio-Datei oder ein Video zur Verteilung eingebracht werden. Dieses Inputmaterial kann neutral gewählt – ein Foto des Unterrichtsraumes oder der Lehrkraft selbst<sup>63</sup> – sein, kann jedoch auch mit einem bestimmten Thema als Fokus gewählt werden. Das Video des *ShakerRacer*<sup>64</sup> kann gerade für Jungen, denen stereotypisch ein gewisser Spieltrieb nachgesagt wird, zusätzliche Motivation sein, da es demonstriert, dass Mobiltelefone tatsächlich für spannende Themen genutzt werden können und sich der Einsatz zum Umgang mit der Programmiersprache lohnt. Daneben gibt es jedoch auch ernsthafte Themen wie Gewaltvideos auf Mobiltelefonen, die durch den Einsatz der Geräte im Unterricht in besonderer Weise thematisiert werden können. Passend dazu enthält das Medienpaket *Abseits?! (ProPK, 2009)* einen Abschnitt, der gerade die Möglichkeiten bzw. Verhaltensweisen in Situationen, in denen Gewaltvideos erstellt oder veröffentlicht werden, aufzeigt. Der zugehörige

---

<sup>62</sup>Falls ein oder mehrere Schülerinnen und Schüler entsprechende Tarife für SMS-Nachrichten besitzen, wäre dies dennoch zu realisieren, eine Kooperation mit einem Mobilfunkanbieter könnte für diesen begrenzte Zweck ebenfalls möglich sein.

<sup>63</sup>Zur Sicherheit nicht von einem Schüler oder einer Schülerin, damit die Verteilung eines solchen Fotos nicht als Verstoß gegen das *Recht am eigenen Bild* und damit unerlaubte Vervielfältigung gesehen werden kann!

<sup>64</sup><http://www.youtube.com/watch?v=EMjAYdF13cU> – zuletzt überprüft am 10. November 2009

Film<sup>65</sup> könnte also als Input zu weiteren Diskussionen unabhängig konkret informatiktechnischer Konzepte führen. Unabhängig von der rechtlichen Wirksamkeit bzw. Zulässigkeit, zu der der Autor aufgrund mangelnder juristischer Kompetenzen keine Aussage treffen kann, sei darauf hingewiesen, dass die Nutzungsbedingungen von YouTube das bewusste Herunterladen der dargebotenen Videos nicht zulassen:

*»Sie erklären sich damit einverstanden, Zugriff auf Nutzervideos nur in der Form des Streamings und zu keinen anderen Zwecken als der rein persönlichen, nicht-kommerziellen Nutzung, und nur in dem Rahmen zu nehmen, der durch die normale Funktionalität der Dienste vorgegeben und erlaubt ist. Streaming bezeichnet eine gleichzeitige digitale Übertragung des Materials über das Internet durch YouTube auf ein nutzerbetriebenes internetfähiges Endgerät in einer Weise, bei der die Daten für eine Echtzeitanzeige bestimmt sind, nicht aber für einen (permanenten oder vorübergehenden) Download, ein Kopieren, ein Speichern oder einen Weitervertrieb durch den Nutzer.«*

(YouTube LLC, 2009, 6.1 K)

Weiterhin ist die Weiterverbreitung im Klassenverband problematisch, da diejenigen, die das Video auf der YouTube-Plattform zur Verfügung gestellt haben, kein Einverständnis zu einer solchen Weiterverbreitung erteilt haben, man außerdem davon unabhängig bei dem Anschauen des Videos über die YouTube-Plattform zustimmt *»nicht einen Teil oder Teile der Webseite über irgendein Medium zu vertreiben, ohne dass YouTube dies zuvor schriftlich autorisiert hat. Dies bezieht sich auch – nicht aber ausschließlich – auf jegliche Nutzerübermittlung [...]«* (YouTube LLC, 2009, 6.1 A). Um ohne rechtlichen Beistand auf der sicheren Seite zu sein, sollten die Videos daher direkt vom Urheber bezogen werden, der die Vergabe im Unterricht explizit gestattet.

Zur **siebten Phase**, der Erweiterung der Modellierungstechniken durch das Klassenkonzept, sind keine zusätzlichen Anknüpfungspunkte vorgesehen. Einzig kann darüber nachgedacht werden, ob Schülerinnen und Schüler bereits intensiver das Prinzip der Kapselung erörtern sollen. Durch die im Arbeitsblatt formulierte Zusatzfrage und den mit führendem Unterstrich vorgegebenen Bezeichner wird zwar schon zwischen nach außen sichtbaren und nur intern verwendeten Attributen unterschieden, dies wird jedoch nicht in Form der Begrifflichkeiten *public* und *private* expliziert. Neben einfachen Vereinbarungen, dass auf Attribute und Methoden mit führendem Unterstrich nur intern referenziert werden darf – und die daraus folgenden Vor- und Nachteile –, kann dabei das Prinzip des *Name mangling* in Python angesprochen werden, durch das externe Zugriffe auf private Variablen erschwert werden. Da dieses Konzept jedoch erst dann praktisch notwendig wird, wenn bei Vererbungen Verwechslungen bei der Benennung von Attributen in Basisklasse und Spezialisierung auftreten, ist eine Behandlung im Unterricht an dieser Stelle nicht erforderlich.

Für ein Modul zum Thema **Datenstrukturierung mit XML**, angegliedert an die **achte Phase** zur Verzweigung, wurde eine einfache XML-Struktur entworfen, die den Fragebaum aus Abbildung 6 repräsentiert. Da die dazugehörige *Document Type Definition* (vgl. Abbildung 9) online zugänglich ist, können selbst erstellte XML-Dateien mit online verfügbaren XML-Validatoren<sup>66</sup> gegen diese Definition validiert werden.

Über Abzweigungen zum Themengebiet der **Aussagenlogik** bzw. **Automatentheorie** soll an dieser Stelle nicht ausführlicher berichtet werden, da der Bezug zu Mobiltelefonen nur gering ist und die Bezüge zu verschiedenen Zuständen in Form von Profilen oder Netzzugangsmöglichkeiten in Abschnitt 3.1 bereits erläutert wurden.

### 3.3 Aufbau der Strukturelemente – Anspruch der Beschreibung

Bei der Ausarbeitung der einzelnen Phasen bzw. Module sollte eine möglichst gleichbleibende innere Strukturierung gewählt werden, damit sowohl der allgemeine Unterrichtsverlauf als auch der aktuelle Stand innerhalb einer Unterrichtseinheit für Schülerinnen und Schülern transparent ist.

<sup>65</sup>z. B. kostenlos unter [http://www.youtube.com/watch?v=z\\_6AdoHn4EU](http://www.youtube.com/watch?v=z_6AdoHn4EU) verfügbar – zuletzt geprüft am 11. November 2009

<sup>66</sup>vgl. z. B. <http://www.validome.org/> – zuletzt geprüft am 11. November 2009

```

<!ELEMENT animaltree ( question )>
<!ELEMENT question ( answerYes , answerNo )>
  <!ATTLIST question txt CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT answerYes ( animal | question )>
<!ELEMENT answerNo ( animal | question )>
<!ELEMENT animal ( #PCDATA )>

```

Abbildung 9: Document Type Definition für die verwendete XML-Datenstruktur des Tiereraten-Programms, verfügbar unter <http://www.familie-heming.de/animaltree.dtd> zuletzt geprüft am 07. Oktober 2009

Eine konkrete Unterrichtsphase besteht u. a. aus einem oder mehreren **Arbeitsblättern**. Diese sind dabei möglichst so gestaltet, dass sie weniger algorithmisches Vorgehen, sondern Intuition und Kreativität erfordern. Als Beispiel sind im folgenden zwei Aufgabenstellungen aus verschiedenen Phasen notiert.

Was ist ein Computer? Können Sie hierfür eine Definition finden? Geben Sie diese an, falls Sie eine gefunden haben. Erläutern Sie andernfalls, an welchen Problemen Sie gescheitert sind.

(Phase: *Was ist Informatik?*)

»Ein deutscher Satz wird gebildet nach dem Schema: Subjekt – Prädikat – Objekt.« Begründen Sie, warum diese Aussage falsch ist. Können Sie Regeln formulieren, nach denen Sie erkennen können, ob ein Satz der deutschen Grammatik entspricht?

(Phase: *Sprachen*)

Bei diesen Aufgaben wird nicht davon ausgegangen, dass tatsächlich eine Definition oder eine Regel formuliert wird. Stattdessen sind die Aufgaben dazu gedacht, Denkanstöße zu liefern und auf die Problematik der Umgangssprache bzw. die Komplexität der deutschen Sprache hinzuweisen. Als erster von drei Schritten in jeder Phase dienen die Arbeitsblätter der erstmaligen Beschäftigung mit der Thematik.

In einem zweiten Schritt müssen die hoffentlich reichlich vorhandenen Ideen, Lösungsansätze aber auch Schwierigkeiten gesammelt und strukturiert werden. Wie stark diese Strukturierung durch die Lehrkraft gesteuert oder gar vorgegeben wird, hängt von der Lerngruppe und der Lehrkraft selbst ab. Am Ende dieses Prozesses sollte jedoch ein irgendwie geartetes Ergebnis stehen, welches für späteren Rückbezug festgehalten werden muss. Da diese Ergebnisse von Lerngruppe zu Lerngruppe differenzieren können, ist es ungünstig, externe Materialien vorzugeben. Statt dessen sollen wichtige informatische Inhalte in einem **Merkheft** festgehalten werden, Formulierungen so weit wie möglich von den Lernenden selbst verfasst werden, um eine Identifikation mit diesen Formulierungen zu erzeugen.

Die Lehrkraft selbst wird dabei durch ein **Hinweisblatt** pro Phase unterstützt. Auf diesem ist formuliert, mit welchem Ziel vor Augen die Aufgaben vom Autor gedacht sind und welche Wege dorthin genutzt werden könnten. Neben einer ausführlicheren Beschreibung sind diese Ziele in Form von Kompetenzformulierungen »*Schülerinnen und Schüler beschreiben/können/unterscheiden/...*« stark abstrahierend operationalisiert. Diese Hinweisblätter dienen insbesondere dazu, die Arbeitsblätter und Lernzielkontrollen möglichst unabhängig von der Lektüre der Masterarbeit und der Einarbeitung in die komplexe Thematik der Anwendung von Mobiltelefonen zu machen, so dass die Zeit zur Unterrichtsvorbereitung stark reduziert werden soll.

Die beschriebenen Kompetenzen sollen – bis auf die als optional gekennzeichneten – von allen Schülerinnen und Schülern erreicht werden, entsprechen also einer Art Mindeststandard. Falls die Bearbeitung eines Themas unerwartet schnell vonstatten geht oder innerhalb der Lerngruppe aufgrund starker Leistungs- oder Motivationsunterschiede Differenzierungsmaßnahmen notwendig werden, sind zu jeder Phase Hinweise gegeben, wie, aufbauend

auf der Thematik, weitergearbeitet werden kann. Es wurde dabei darauf geachtet, dass die Möglichkeiten der Weiterarbeit keine zukünftigen Themen vorwegnehmen.

Neben Vorschlägen für typische Formulierungen im Merkheft, die die aufgeführten Zielvorstellungen berücksichtigen, gibt es Hinweise darauf, ob der Autor Punkte gefunden hat, an denen ein *heimlicher Lehrplan der Geschlechtererziehung* unterstützt werden könnte. Wie der Begriff *heimlich* vermuten lässt, konnten nur selten offensichtliche Probleme aufgezeigt werden. Bei der Aufgabenformulierung wurde jedoch darauf geachtet, auch unterschwellig aus dem typischen Rollenverhältnis auszubrechen. So gehen »Christine und Maik [...] beide in die 11. Jahrgangsstufe des Ada-Lovelace-Gymnasiums« (Phase: *Modellierung*) und im Rahmen der Lernzielkontrolle zur selben Phase wird eine Situation geschildert, in welcher sich ein Junge von einem Mädchen Hilfe beim Umgang mit einem Informatiksystem holt.

Die Blätter zur Lernzielkontrolle sollen nun überprüfen, inwieweit die ursprünglichen Kompetenzformulierungen im konkreten Unterrichtsverlauf realisiert werden konnten. Die Aufgaben der Kontrollblätter haben daher weniger denkanstoßende Wirkung, sondern sollen ein algorithmisches Vorgehen ermöglichen. Schülerinnen und Schüler sollen zeigen können, dass sie zum Einen die Inhalte der Ergebnissicherungsphase verinnerlicht haben, zum Anderen diese auch auf andere (ähnliche) Aufgabenstellungen anwenden können. Der dritte Anforderungsbereich, vorhandenes Wissen in gänzlich anderen Aufgabenbereichen anzuwenden, soll mit diesen einfachen Kontrollen nicht bzw. nur peripher getestet werden. Im Vordergrund steht die Abrundung der Unterrichtsphase und eine Rückmeldung an Schülerinnen und Schüler wie ihr momentaner Leistungsstand ist. Obwohl die Lernzielkontrollen so vorbereitet wurden, dass die Bearbeitung der Aufgaben häufig direkt auf dem Aufgabenzettel stattfinden kann, muss diskutiert werden, ob das Einsammeln der Bearbeitung und eventuell sogar eine Benotung dem Lernklima der konkreten Lerngruppe förderlich ist.

## 4 Analyse

»[Es] ist sicherzustellen, dass auf der einen Seite eine gut organisierte fachliche Wissensbasis erreicht wird. Dazu gehören Theorien, Fakten, Methoden- und Prozesswissen. Auf der anderen Seite muss eine Balance zwischen fachlichem Lernen und Lernen in sinnstiftendem Kontext hergestellt werden.«

(MSWWF, 1999, S. 36)

### 4.1 Vergleich des Materials mit dem Lehrplan Informatik Sekundarstufe II in NRW

Die folgenden Ausführungen vergleichen das vorgestellte Material mit den Vorgaben des Lehrplans für Gymnasien und Gesamtschulen in der Sekundarstufe II des Landes Nordrhein-Westfalen. Dazu wird die Strukturierung des Lehrplans übernommen, der im ersten Kapitel auf die allgemeinen Ziele des Fachs Informatik eingeht und im zweiten Kapitel diese Zielvorstellungen konkretisiert und obligatorische Inhalte festlegt. Da der Lehrplan für die gesamte Oberstufe, also die Jahrgangsstufen 11-13, angelegt ist, können nicht alle Vorgaben eingehalten bzw. überprüft werden. Deswegen werden z. B. Kapitel 3 des Lehrplans zur Unterrichtsgestaltung und die Thematik der Lernerfolgsüberprüfung nur am Rande angesprochen wird.

#### 4.1.1 Aufgaben und Ziele des Faches

Auch wenn der Begriff *Computer* im Lehrplan wesentlich häufiger vorkommt, als die extra eingeführte Bezeichnung des *Informatiksystems*, so wird bereits auf den ersten Seiten deutlich, dass die Anwendung von Computern nicht im Vordergrund des Informatikunterrichts der Sekundarstufe II steht. Im Gegenteil, die »zielgerichtete Anwendung von Computern als aktuelle Kulturtechnik [...] [soll] schwerpunktmäßig in der informations- und kommunikationstechnologischen Grundbildung der Sekundarstufe I [eingelöst werden]« (MSWWF, 1999, S. 6). Damit kann kritischen Stimmen, die bei der Nutzung von Mobiltelefonen die Ausbildung von Nutzungskompetenzen bezüglich sogenannter *Standardbürosoftware* in Frage stellen<sup>67</sup>, widersprochen werden, denn das erklärte Ziel der Informatik liegt auf der Ebene der »übergeordnete[n] Prinzipien effizienter Informationsbearbeitung« (MSWWF, 1999, S. 5).

Durch die Verwendung von Begriffen wie »Computer-Lösungen« (MSWWF, 1999, S. 5), »computerisierbare Prozesse« (MSWWF, 1999, S. 9) und »Schulcomputersysteme« (MSWWF, 1999, S. 9) kann der Bezug zu Mobiltelefonen nicht direkt hergestellt werden. Da eine solche Begriffsbildung jedoch generell in Frage gestellt werden muss und die Vermutung nahe liegt, dass anstelle der Erstellung einer *Computer-Lösung* die Erschaffung eines neuen Informatiksystems gemeint ist, in welchem *algorithmisierbare Prozesse* automatisiert wurden, werden wohl nicht die *Schulcomputersysteme* eine Einschränkung für die zu entwickelnden Lösungen sein, sondern die allgemein an der Schule verfügbare technische Infrastruktur<sup>68</sup>.

Doch nicht nur die Erstellung, sondern auch »Verfahren zur Analyse und Bewertung vorliegender Informatiksysteme« (MSWWF, 1999, S. 6) sind zentraler Bestandteil des Unterrichts, womit sich die Unterteilung aus Abbildung 1 im Lehrplan wiederfinden lässt.

<sup>67</sup>Wobei Microsoft für eine mobile Variante ihres Bürosoftwarepakets nach Ihlenfeld (2009a) mit Nokia zusammenarbeitet und mit *Quickoffice* (<http://www.quickoffice.com/> – zuletzt überprüft am 13. November 2009) bereits eine Lösung zum Anschauen und zur Bearbeitung von Texten, Tabellen und Präsentationen für das Symbian Betriebssystem existiert

<sup>68</sup>Dazu gehört dann nicht nur die Verfügbarkeit von Computern mit bzw. ohne Internetzugriff, sondern ebenfalls das Vorhandensein von WLAN-Zugriffspunkten oder Webservern für ein schulinternes Intranet, über das vereinfacht Daten auf die Mobiltelefone der Schülerinnen und Schüler übertragen werden könnten. Dies könnte unter dem Begriff der *Informatikmittel*, wie ihn Humbert (2006a) auf S. 75 definiert, zusammengefasst werden.



<b>Fachliche Inhalte</b>	
<b>Modellieren und Konstruieren</b>	<b>Analysieren und Bewerten</b>
(1) Ein Informatikmodell gewinnen: Probleme eingrenzen und spezifizieren, reduzierte Systeme definieren	Typische Einsatzbereiche, Möglichkeiten, Grenzen, Chancen, und Risiken der Informations- und Kommunikationssysteme untersuchen und einschätzen
(2) Daten und Algorithmen abstrahieren	Algorithmen, Sprachenkonzepte und Automatenmodelle beurteilen
(3) Lösungskonzepte nach einem Programmierkonzept realisieren, überprüfen und weiterentwickeln	Technische, funktionale, und organisatorische Prinzipien von Hard- und Software kennen lernen und einordnen

Tabelle 4: Dimensionen der fachlichen Inhalte aus MSWWF (1999, S. 10)

Für beide Anwendungsformen wurden in Abschnitt 2 bereits vielfältige Möglichkeiten des Einsatzes von Mobiltelefonen bzw. dem Thema der Mobiltelefonie aufgezählt, auf die die vorgestellten Materialien aus Abschnitt 3 sich rückbeziehen. Durch die in den Phasen und Modulen dennoch möglichst stark informatiksystemunabhängig formulierten Aufgabenstellungen und der damit deutlichen Fokussierung auf allgemeininformatische anstelle von gerätespezifischen Nutzungskompetenzen, ist die Passung auf diesem sehr allgemeinen Niveau der Einleitung des Lehrplans sehr hoch. Im weiteren Verlauf muss nun geklärt werden, ob die einzelnen vom Lehrplan konkretisierten fachlichen Bereiche, Themen und Gegenstände, die als obligatorisch festgelegt wurden, ebenfalls abgedeckt werden können.

Der Lehrplan unterscheidet im Abschnitt *Bereiche, Themen, Gegenstände* das **Lernen im Kontext der Anwendung, Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens** und **Fachliche Inhalte**. »Der individuelle Unterricht hat alle drei Perspektiven zu nutzen, und die so gewonnenen (Ein-)Sichten Gewinn bringend miteinander zu verknüpfen.« (MSWWF, 1999, S. 10). Einerseits macht diese Formulierung deutlich, dass nicht alle Bereich zu hundert Prozent abgedeckt sein müssen, sondern der auf den vorgestellten Materialien basierende Unterricht adäquate eigene Akzentuierungen setzen darf. Andererseits müssen mit dem Abitur als Qualifikationsziel gewisse obligatorische Grundvoraussetzungen abgedeckt werden, »*Pointierung und Akzentuierung einzelner Teilbereiche der Informatik [müssen] dem Erreichen eines qualitativ anspruchsvollen und quantitativ abgerundeten Abschlussprofils verpflichtet bleiben*« (MSWWF, 1999, S. 23).

#### 4.1.2 Fachliche Inhalte

Die als obligatorisch angesehenen Inhalte werden vom Lehrplan in Form der sechs Themenbereiche aus Tabelle 4 gruppiert. Zusätzlich werden zu jedem der sechs Themenbereiche detaillierende Stichworte und kurze Beschreibungen hinzugefügt. Anstatt diese jeweils als Zitat zu kennzeichnen, sind Bezugnahmen auf Stichworte im Folgenden nur **hervorgehoben**.

Da Schülerinnen und Schüler vor der elften Jahrgangsstufe noch keinerlei Modellierungstechniken kennengelernt haben, steht weniger die tatsächliche Anwendung, als das Training einzelner Techniken wie die Methode von Abbott im Vordergrund. Im Bezug zum Themenbereich (1) werden von den Lernenden durchaus **Problemstellungen eingegrenzt und strukturiert**, etwa bei der Analyse von zu modifizierenden Railroad-Diagrammen oder bei der Frage, wie Informatiksysteme lokalisiert werden können. Diese beziehen sich jedoch nicht auf den Entwurf und die Entwicklung von Programmen zur Problemlösung. Auch bei dem noch nicht ausgearbeiteten Modul zu

Sequenzdiagrammen, bei welchem Objektspiele zur Verdeutlichung von Objektbeziehungen und algorithmischen Festlegungen der Objektmethoden eingesetzt werden können, wird die Analyse bereits vorhandener Systeme oder Situationen hervorgehoben. Im Hinblick auf die visuelle Darstellung sind natürlich bereits Reduktionstechniken verwendet, die bestimmte Aspekte der Realität als für den informatischen Zusammenhang unwesentlich ausblenden. Schülerinnen und Schüler **stellen also durchaus konkrete Anforderungen an ein Modell**, doch ob dies bereits als **Definition eines reduzierten Modells** bezeichnet werden kann, ist fraglich.

Insgesamt ist also die Passung des Unterrichtskonzeptes zu dem ersten fachlichen Strukturelement noch unzureichend, es werden unter anderem keine **Lösungsstrategien entworfen**. Aufgrund fehlender Kenntnisse im Umgang mit Programmiersprachen könnte eine solche Problemlösung auch noch gar nicht implementiert werden. Was bleibt, wäre eine rein theoretische Perspektive die zu motivieren nicht ganz einfach ist. Daher wird dieses Themengebiet in die folgende(n) Jahrgangsstufe(n) verschoben.

Die Passung zum Themengebiet (2), der Abstraktion von Daten und Algorithmen, ist ebenfalls nicht hundertprozentig, da bisher noch keine abstrakten Datentypen wie Liste, Schlange oder Baum oder vorgefertigte Algorithmen – typische Beispiele kämen aus dem Gebiet der Sortier- und Suchalgorithmen – besprochen wurden. **Allgemeine Strategien und Standardlösungen** sind daher noch nicht bekannt und können demnach noch nicht angewendet werden. Dennoch werden Algorithmen selbst innerhalb der eigenst dafür entworfenen Phase auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus behandelt. **Programmierkonzepten allgemeiner und spezieller Art** begegnen Schülerinnen und Schülern in Form von Verzweigungen, denen ebenfalls eine eigene Phase gewidmet wurde, und Methoden, differenziert in Anfragen und Aufträgen. Innerhalb verschiedener Phasen werden die Lernenden mit unterschiedlichen vorgegebenen Python-Modulen konfrontiert, deren Funktionalität mit vereinfachten Dokumentationsauszügen erläutert wird. Damit strukturieren sie zwar noch nicht selbst, lernen aber bereits Möglichkeiten der Arbeitsteilung bzw. Codeaufteilung kennen. Innerhalb der Phase zum Thema Zustände werden – an dem Beispiel der Sound-Objekte – **problembezogene Objekte spezifiziert**. Auf die Wechselwirkungen der beteiligten Objekte untereinander kann im Rahmen des noch nicht ausgearbeiteten Moduls zum Thema Sequenzdiagramme näher eingegangen werden.

Nicht ganz eindeutig ist die Formulierung, **Lösungskonzepte als Denkschema zu entwickeln**. Eine Besonderheit bei der Programmierung mit Mobiltelefonen ist das kleine Display, was dazu führen kann, dass der Überblick über den Programmquelltext verloren geht. Aus diesem Grunde sollen Schülerinnen und Schüler die passenden Befehle bzw. Gedanken immer erst auf Papier notieren und so bereits vor dem Ausführen des Programms nachvollziehen. Falls mit *Denkschema* die Formulierung in Pseudocode und damit gedankliche Vorformulierung gemeint ist, ist hier ein weiterer Punkt gefunden, in dem das Unterrichtskonzept mit den Vorgaben des Lehrplans direkt übereinstimmt.

Mit der Formulierung von Lösungskonzepten wird direkt zu Themengebiet (3) übergeleitet. Zwar sind die Implementierungsphasen noch nicht sehr häufig bzw. komplex, weswegen die **Dokumentation der Lösungen** sich auf selbsterklärende Bezeichner für gewählte Klassen, Attribute, Methoden und Objekte reduziert, jedoch ist das **Testen der Lösungskonzepte** explizit gefordert. Durch das Beispiel des Diktiergerätes, welches sich durch mehrere Phasen hindurch zieht, wird die **Bewertung nach vorgegebenen Kriterien** – im Verlauf dieser Jahrgangsstufe auf Lauffähigkeit bzw. korrekte Syntax beschränkt – genauso angesprochen wie bereits existierende **Lösungen optimiert und weiterentwickelt** werden. Auch wenn alles auf einem noch relativ niedrigen Niveau stattfindet, so sind die Aspekte dieses dritten Themengebiets alle vorhanden.

Themengebiet (4) beinhaltet die Analyse und Bewertung bereits vorhandener Informatiksysteme im Bezug auf den gesellschaftlichen Kontext, in welchem die Systeme erstellt sind und den sie beeinflussen. Auf den Bereich Informatik, Mensch, Gesellschaft sind die zehn Phasen im Kern nicht ausgerichtet, sondern es sind einzelne Module für eine solche Bezugnahme vorgesehen, wodurch die Lehrkraft die Stärke der Ausrichtung in hohem Maße selbst bestimmen kann. Das Modul **Wo bin ich?** ist bereits ausgearbeitet und bietet den geforderten Blickwinkel, »wie weit

*einzelne Menschen oder die Gesellschaft durch den Gebrauch oder durch den möglichen Missbrauch der Datenverarbeitung betroffen sind*« (MSWWF, 1999, S. 14). Bei der Betrachtung der Stichworte zu diesem Themengebiet sticht hervor, dass nicht nur **die Entwicklung von Informatiksystemen** nachvollzogen werden soll, sondern dass sogar explizit **Informations- und Kommunikationssysteme** angesprochen werden sollen. Der **Strukturwandel in Industrie und Gesellschaft** kann daher im besonderen Maße am Themenkomplex der Mobiltelefonie betrachtet werden, sehr gut z. B., wenn man wie Dreuw (2007) den Blick weg von den Industrieländern lenkt und die gänzlich anderen Lebensbedingungen der Entwicklungsländer in Augenschein nimmt.

Während das Themengebiet (4) also durch die Vielzahl an Anknüpfungspunkten im Unterrichtskonzept verankert werden kann, wird dies bei der Theorie zur **Berechenbarkeit**, das erste Stichwort aus dem Themengebiet (5), sehr schwierig. Mit dem Hinweis darauf, dass die Unterrichtsplanung sich auf den Informatikanfangsunterricht bezieht, ist dieses jedoch nicht dramatisch. Mit der Phase zum **Algorithmenbegriff** müssen erst einmal die Grundbausteine gelegt werden, um **Grenzen von Verfahren und Methoden abzuschätzen**. Auf einer impliziten Ebene gerät jedoch die Phase zum Sprachkonzept in den Vordergrund. Nicht nur, dass sie die Grundlage für die Untersuchung von **formalen Sprachen und Grammatiken** legt und mit Hilfe der Railroad-Diagramme erste visuelle Beschreibungsformen für **Syntaxregeln** liefert. Sie stellt ebenfalls dar, wie komplex die deutsche Sprache im Vergleich zu Programmiersprachen ist und ermöglicht so, die besondere Bedeutung des Menschen bei der Textinterpretation zu erfassen. Zusammen mit einem noch nicht ausgearbeiteten Modul zu semantischen Netzen, welches aktuelle semantische Suchtechniken beleuchtet, können damit zwar keine prinzipiellen Grenzen ausgeleuchtet werden, jedoch die besonders hohe Komplexität auch für Geräte mit bereits weit fortgeschrittenen Speicher- und Verarbeitungsmöglichkeiten dargestellt werden. Der Zusammenhang von Sprachen und Automaten ist nicht als Phase vorgesehen, zum Thema **Zustände** werden jedoch Zustandsübergangsdigramme und damit implizit endliche Automaten erläutert. Falls sich genügend Zeit findet, ist genau das ein Anknüpfungspunkt, näher in die Theorie der Automaten einzusteigen.

**Effizienzuntersuchungen**, das letzte Stichwort des fünften Themengebiets, lassen sich lose dem nicht ausgearbeiteten Modul zum Thema **Datenbanken und Hochverfügbarkeit** zuordnen. Es werden keine konkreten Algorithmen auf ihre Geschwindigkeit untersucht, sondern es wird veranschaulicht, welche Bedeutung die Optimierung der Geschwindigkeit von kleinen Datenbankabfragen in der heutigen Zeit sehr leistungsfähiger Rechenmaschinen auch für Heimanwender noch hat.

Das letzte Themengebiet beschäftigt sich mit den technischen Hintergründen, funktionalen und organisatorischen Prinzipien von Hard- und Software. Dafür wird, wie schon häufiger, die Phase zum Thema Sprachen genutzt, für die ebenfalls das Ziel formuliert wurde, Umgangs-, Fach-, Programmier- und Maschinensprache voneinander differenzieren zu können. Es werden zumindest die Grundbefehle des Zuse Z3 Rechenwerks recherchiert und die Prinzipien von Interpreter bzw. Compiler als automatische Übersetzungseinheiten zwischen elementaren und höheren Sprachkonzepten festgestellt.

Auf die Struktur eines von-Neumann-Rechners wird jedoch in dem vorgestellten Unterrichtskonzept genauso wenig eingegangen wie auf die Datenrepräsentation auf Maschinenebene<sup>69</sup>. Da didaktisch reduzierte Maschinenkonzepte wie der Know-How-Computer (Kirmse, 2000) unabhängig vom verwendeten Informatiksystem sind, können diese ohne weiteres als Erweiterung in das Unterrichtskonzept eingefügt werden. Angelehnt an das **Firmware**-Modul kann auf die einzelnen Hardwarekomponenten von Mobiltelefonen und anhand dieser auf das von-Neumann-Modell eingegangen werden.

Auch wenn schnell weitere Möglichkeiten gefunden werden können, die geforderten Elemente im Unterricht umzusetzen, so ist die Passung des Unterrichtskonzepts in der bisherigen Form mit Themengebiet (6) als noch ungenügend anzusehen.

<sup>69</sup>Es sei kritisch angemerkt, dass der Begriff der Informationsdarstellung im Lehrplan sehr ungünstig gewählt ist, da auf dieser tiefen maschinellen Ebene keinesfalls mehr von Information, sondern nur von Daten gesprochen werden darf.

<b>Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens</b>		
<b>Fachspezifische Vorgehensweisen</b>	<b>Selbstständige und projektorientierte Arbeitsformen</b>	<b>Fächerübergreifende und fächerverbindende Sichtweisen</b>
Modularisierung Entwicklung einer Datenorganisation Entwicklung neuer Werkzeuge Aufdecken der Funktionsweise bekannter Werkzeuge Nutzen fortschreitender Analysetechniken	vom gelenkten Unterricht zu selbstständigen Arbeitsformen	von fachbezogenen zu fachübergreifenden Sichtweisen

Tabelle 5: Dimensionen der Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens aus MSWWF (1999, S. 20)

Wenn mit diesem Abschnitt erste kritische Äußerungen laut werden sollten, so ist es wichtig, nicht nur vom Lehrplan in Richtung der vorliegenden Materialien zu blicken, sondern ebenfalls die entgegengesetzte Perspektive zu analysieren. Betrachtet man die einzelnen Themenschwerpunkte der vorgeschlagenen Phasen und die daran angegliederten Module, so bearbeitet jedes Strukturelement einen wichtigen Abschnitt der für die Schule relevanten informatischen Konzepte. Falls es also nicht gelingt, sämtliche im Lehrplan geforderten Themengebiete abzudecken, dann muss dies nicht in kausalem Zusammenhang mit einem fehlerhaften Unterrichtskonzept stehen. Statt dessen muss auf den Anfang von Abschnitt 4.1 hingewiesen werden, der anmerkt, dass die Vorgaben des Lehrplans sich auf einen Zeitraum von drei Schuljahren beziehen und das Unterrichtskonzept nur ein Jahr – insbesondere das erste Jahr, in welchem viele Grundlagen erst noch gelegt werden müssen – umspannt. Im Rahmen weiterer Arbeiten müsste also noch gezeigt oder widerlegt werden, dass spiralförmig aufbauend auf den vorliegenden Materialien in den folgenden Jahrgangsstufen 12 und 13 die noch fehlenden Themengebiete adäquat behandelt werden können.

#### 4.1.3 Methoden und Formen selbstständigen Arbeitens

Neben den fachlichen Inhalten werden auch Forderungen an die Methoden und Formen des selbstständigen Arbeitens im Informatikunterricht gestellt. Die unterschiedlichen Dimensionen dieses Unterrichtsbereichs werden in Tabelle 5 aufgeführt.

Einzel- oder Gruppen- bzw. Partner**arbeitsformen** können bei den meisten Aufgabenformulierungen gegeneinander ausgetauscht werden, womit die unterrichtende Lehrkraft die Freiheit aber auch Verantwortung besitzt, für die jeweilige Lerngruppe passende Arbeitsformen zu wählen. Man betrachtet z. B. die Aufgabenformulierungen des ersten Arbeitsblatts zum Thema **Programmierung**, bei der die Aufgaben gerade so gewählt sind, dass keine konkreten Lösungswege vorgegeben sind bzw. erscheinen. Diskussionen in einer (Klein-)Gruppe können bei solch kontrolliertem Ausprobieren anhand der vorgegebenen Dokumentationsauszüge für die Aufgabenlösung vorteilhaft sein. Falls die Atmosphäre bei Gruppen- oder Partnerarbeiten jedoch in konkreten Lerngruppen eher ungünstig ist, kann die Bearbeitung auch in Form von gelenkten bzw. fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächen stattfinden. Besonders hervorgehoben wird diese Möglichkeit, da mit den Mobiltelefonen für jeden Schüler bzw. jede Schülerin ein Informatiksystem zur Verfügung steht. Eine Partnerarbeit bei einzelnen praktischen Aufgaben ist damit nicht forciert.

Die Phase zum Thema **Sprachen** ist in besonderer Weise dafür geeignet, dass die vorgegebenen Fragestellungen parallel bearbeitet und die Ergebnisse z. B. in Form eines Gruppenpuzzles im Nachhinein zusammengetragen und vervielfältigt werden können, da diese nicht direkt aufeinander aufbauen, wie es bei der **Algorithmen**-Phase der Fall ist.

Ein Projektcharakter kann innerhalb der geplanten Jahrgangsstufe nicht ausgemacht werden, insbesondere deswegen, weil Projekte häufig mit der Implementierung von einigermaßen komplexen Programmen zu tun haben und dafür noch nicht genügend Grundlagen gelegt wurden. Erste Tendenzen ergeben sich mit der Unterscheidung zwischen grafischer Nutzungsoberfläche und intern genutzter Objekte, wie sie mit der letzten Phase getätigt werden. Für eine vereinfachte Teamarbeit bei der Programmierung<sup>70</sup> müsste jedoch die Einbindung selbstgeschriebener Module behandelt werden, die – falls keine Installationspakete erstellt werden – die Anpassung der Pfad-Variable `sys.path` mit sich bringt. Dies ist zwar nicht sehr komplex, bisher jedoch nicht in den Modulen bzw. Phasen enthalten.

**Fachspezifische Vorgehensweisen** sollen an dieser Stelle nicht näher analysiert werden. Ob diese mit den vorgegebenen Phasen und Modulen abgedeckt werden, wurde bereits in Abschnitt 4.1.2 zu den **fachlichen Inhalten** berücksichtigt.

**Fächerübergreifende und -verbindende Sichtweisen** wurden bei der Konzeption der Aufgabenstellungen nicht in direkter Form innerhalb der zehn Phasen berücksichtigt, sondern möglichst in angrenzende Module ausgelagert. Zusammenhänge mit der Mathematik und Physik sind beim Themenkomplex der Positionsbestimmung mit GPS-Satelliten gegeben, auf Deutsch und Fremdsprachen wird bei der Erstellung von Railroadiagrammen Bezug genommen. Weitere Bezugsmöglichkeiten ergeben sich bei der Analyse der verschiedenen Anwendungskontexte, in denen Informatiksysteme erstellt, genutzt und damit auch analysiert werden.

#### 4.1.4 Lernen im Kontext der Anwendung

Spricht man von einem Kontext, so bedeutet dies im schulischen Zusammenhang meist, dass eine noch nicht näher spezifizierte Tätigkeit oder ein Konzept häufig aufgrund mangelnder Transparenz oder fehlender Motivation in einen weiteren Zusammenhang eingebettet wird. Der hier analysierte Lehrplan sieht das Ziel der **Veranschaulichung und Motivation** ebenfalls als ein Grund für die Hinzunahme eines Anwendungskontextes.

Der Lehrplan verdeutlicht jedoch weiterhin, dass informatische Probleme, bei denen u. a. modelliert werden muss, nur in »*realen bzw. modellhaft nachempfundenen Anwendungssituationen*« gelöst und damit informatische Kompetenz erworben werden kann. Damit kann die zweite Stufe des Anwendungskontextes als **notwendige Trainingsmaßnahme** gesehen werden.

Die zweite Stufe wird erweitert, wenn man beachtet, dass Eigenständigkeit und Selbstverantwortung von Schülerinnen und Schülern u. a. davon abhängt, ob sie sich der Vielfalt der informatischen Möglichkeiten bewusst sind und ihr Verhalten an die zunehmend automatisiert verarbeiteten und zentral gespeicherten Datenbestände anpassen. Dazu ist ein **Gesamtbild der Informatik ausgehend von der Anwendungsvielfalt** notwendig.

Neben diesen drei Einstufungen werden vom Lehrplan konkrete Anwendungsbereiche vorgeschlagen. Inwieweit sich diese innerhalb des Unterrichtskonzeptes wiederfinden, ist an entsprechender Stelle formuliert.

**Informationssysteme:** Abfrage- und Auskunftssysteme wie die Fahrplanauskunft werden im Lehrplan selbst aufgeführt. Die NFC-Technologie knüpft thematisch mit dem Beispiel des *Touch&Travel*-Projektes der Deutschen Bahn<sup>71</sup> an. Die nähere Betrachtung der RFID-Technologie kann ebenfalls für das Verifizieren von

<sup>70</sup>Kopieren und Einfügen wird vom Autor nicht als Option betrachtet, da die Zusammenführung der Dokumente zu langwierig ist.

<sup>71</sup>Als Vorschlag für das Modul zum Thema **Kurzstreckenfunk** in Abschnitt 3.2 angeführt.

Fahrausweisen verwendet werden, die automatische Paketverfolgung passt jedoch genauso gut in dieses Themengebiet. Eine Verknüpfung mit dem Anwendungsbereich *Bildverarbeitung und Mustererkennung* wird möglich, falls zugunsten einer optischen Erfassung bei Barcodes auf die Funkübertragung verzichtet wird.

**Messen, Steuern, Regeln:** Auf technischer Ebene ergeben sich Anknüpfungspunkte bei der Analyse der drahtlosen Datenübertragung von Mobiltelefonen (Unterteilung auf Frequenzebene, pseudogleichzeitige Datenübertragung durch Zeitmultiplexing). Anstelle von Farkartenautomaten können Mobiltelefone bzw. ausgewählte Funktionen oder Programme automatentheoretisch beschrieben werden. Eine Simulation ist nicht erforderlich, betrachtet man jedoch z. B. das Erstellen eines Programms zum Versenden von verschlüsselten SMS-Nachrichten, so müssten Teile des nativen Nachrichtenprogramms nachgebaut werden.

**Computersimulation:** Auf diese Thematik wird im vorgelegten Konzept nicht eingegangen.

**Bildverarbeitung, Mustererkennung:** QR-Codes sind an zumindest zwei Stellen in den Unterrichtsmaterialien verwendet (Zweites Arbeitsblatt zur Einführung in die Programmierung, Arbeitsblatt zu Listen, Tupel und GUI). Damit wird zumindest der praktische Aspekt dieser Systematiken angesprochen. Inwieweit weiterhin darauf eingegangen wird, liegt an der Lehrkraft selbst und wurde bisher nicht vorbereitet.

**Telekommunikation:** Die Passung zu diesem Themengebiet ist selbsterklärend.

**Sprachverarbeitung:** Neben der Phase zum Thema Sprachen wird der Sprachsynthesizer der S60-Mobiltelefone verwendet. Der Exkurs zum Thema ELIZA und dem Turing-Test, geht anstelle der Ausgabe auf die Interpretation eingegebener Texte ein.

**Strategiespiele:** MPFS (2009, 2008) zeichnen Spiele als ein besonderes Interessensgebiet der Jungen aus, weswegen mit Berücksichtigung der Genderproblematik mit diesem Thema sehr sensibel umgegangen werden muss. Aus diesem Grund wurde bis auf das Ratespiel zu Tierarten innerhalb der Phase zu **Verzweigungen** nicht auf (Strategie-)Spiele eingegangen.

**Datenschutz und Datensicherheit:** Im Modul **Wo bin ich?** wird in besonderer Weise auf diese Thematik eingegangen. Fragestellungen um die Abhörsicherheit von Mobiltelefonen oder die Lesbarkeit von SMS-Nachrichten bieten weitere Möglichkeiten, auch kryptografische Themengebiete mit abzuhandeln. Die Möglichkeiten zur Datenerfassung bereits im Jahr 2007, geschildert von Viel u. Schattauer (2007), ermöglichen eine weitere Perspektive mit besonderem Bezug zur Mobiltelefonie.

#### 4.1.5 Obligatorische Inhalte beim objektorientierten Paradigma

Bei den fachlichen Inhalten, die in Abschnitt 4.1.2 geschildert worden sind, wird der direkte Bezug zu verschiedenen Sprachparadigmen vermieden. Dennoch müssen bei der Auswahl eines Paradigmas unterschiedliche Präzisierungen vorgenommen werden.

Zum Themengebiet (1), Tabelle 4, der Gewinnung eines Informatikmodells, wird das Finden und Klassifizieren von Objekten besonders hervorgehoben, Objektdiagramme werden als Beispiel zur Visualisierung von statischen Objektbeziehungen verwendet, dynamische Beziehungen können anhand von Sequenzdiagrammen dargestellt werden. Mit der Vorgehensweise nach Abbott wird in der Phase zur **Modellierung** konkret auf eine Technik zur objektorientierten Analyse eingegangen.

Auf der Abstraktionsebene von Daten und Algorithmen, Themengebiet (2), müssen weitere Besonderheiten berücksichtigt werden. Während auf Konzepte der Vererbung, also Generalisierung und Spezialisierung, aber auch Polymorphie, in diesem Anfangsstadium nicht eingegangen werden kann, wird die Nutzung von vorhandenen Klassenbibliotheken mit Hilfe vorgegebener Dokumentationen bereits vom Unterrichtskonzept berücksichtigt. Auf

Datenkapselung oder die Unterscheidung von *hat-* und *kennt-*Beziehungen kann bzw. sollte die Lehrkraft bei den passenden Phasen näher eingehen, sie werden jedoch nicht in Form spezieller Module betrachtet.

Bereits in Abschnitt 4.1.3 wurde die Problematik angesprochen, dass die Zusammenführung einzelner Python-Module nicht selbsterklärend ist und deswegen im Unterrichtsverlauf noch nicht angesprochen wurde. Auch sind die aktuellen Programme noch nicht so komplex, dass sich eine Arbeitsteilung lohnt. Damit wird auf die Möglichkeiten der Wiederverwendbarkeit von Programmcode, ein Vorteil der Objektorientierung, nur indirekt – d. h. mit der Einbindung fremder Quelltexte – eingegangen. Dennoch sollen die erzeugten Klassen, wie in den erweiterten Hinweisen zum Themengebiet (3), ebenfalls alleinstehend getestet werden, so dass einer späteren Wiederverwendung zumindest nichts im Weg steht.

Das Themengebiet der Ereignissteuerung kann im Zusammenhang mit der Kommunikation zu beliebigen Objekten stehen, die auf das *Ereignis* eines Methodenaufrufs reagieren und dann erst aktiv werden. Es kann jedoch auch auf ein abstrakteres Niveau geführt werden, in welchem Eingaben von Nutzerinnen und Nutzern mit Hilfe einer grafischen Nutzungsoberfläche als Ereignis interpretiert werden, auf welche das Informatiksystem zu reagieren hat. Damit ist die Verbindung zu Themengebiet (4), den typischen Einsatzbereichen von Informatiksystemen, gezogen, welche nur allzuhäufig mit einer solchen grafischen Oberfläche ausgestattet sind.

Auf der Grundlage der Symbian S60-Plattform ist die eigenständige Definition grafischer Elemente im Vergleich zu entsprechenden Java- oder Qt-Bibliotheken auf Desktopsystemen um ein Vielfaches einfacher. Um dennoch die Komplexität von ereignisgesteuerten Abläufen ansatzweise abzubilden, wird die Steuerung eines Programms durch ein vorher konstruiertes Menü erst in der letzten Phase angesprochen. Wie stark auf das Konzept der Nebenläufigkeit eingegangen wird, ist der Lehrkraft überlassen. Fehlend bei den Erweiterungen zum Themengebiet (4) ist die Behandlung von Server-Client-Systemen, auf die die vorgestellten Materialien nicht näher eingehen. Im Zusammenhang mit dem Modul **Datenbanken und Hochverfügbarkeit** oder **Sequenzdiagrammen**, die eine Kommunikation von Server und Client widerspiegeln, kann dies zwar berücksichtigt werden, aber dennoch wird dieses kurze Anreißen von Protokollen zur Formalisierung von Kommunikationsstrukturen nicht ausreichen, um den Bezug des Themengebiets (6) zur Objektorientierung herzustellen.

Das Themengebiet (5), Algorithmen, Sprachkonzepte und Automatenmodelle, bietet keine weiteren Vorgaben, sondern stellt, wie bereits bei den fachlichen Inhalten getan, dar, dass durch die Definition von Zuständen, in welchen sich ein konkretes Objekt befindet, der Weg zu endlichen Automaten nicht mehr weit ist.

#### 4.1.6 Unterrichtsgestaltung und Lernerfolgskontrolle

Prinzipiell sind die vorliegenden Arbeits- und Hinweisblätter nicht dazu gedacht, der Lehrkraft die Unterrichtsgestaltung abzunehmen. Die Forderungen nicht nur nach Gegenstandsorientierung und Methodenorientierung, sondern ebenfalls nach Schülerorientierung, die vorhandenes Vorwissen aktivieren und an den aktuellen »*Erfahrungs- und Lernstand [der Schülerinnen und Schüler] anzuschließen*« (MSWWF, 1999, S. 37) vermag, macht deutlich, dass trotz vorhandenem Unterrichtsmaterial didaktische und methodische Fähigkeiten der beteiligten Lehrkraft sehr wichtig sind, um die Unterrichtsgestaltung individuell auf die Lerngruppe und Lernumgebung anzupassen. Es kann also bei der Analyse des Unterrichtsmaterials nur betrachtet werden, inwiefern die Formulierungen der Aufgaben, ihre Reihenfolge und ihr Schwierigkeitsgrad die Lehrkraft bei den Tätigkeiten unterstützen, deren Ziele in Abbildung 10 ausformuliert sind.

Zur Berücksichtigung eines im Bereich der Informatik tendenziell größeren Vorwissensspektrums sind besonders viele Anknüpfungspunkte auf unterschiedlichen Themengebieten angesprochen, die z. B. für die Ausarbeitung von Referaten oder Hausarbeiten verwendet werden können.

»Zusammengefasst soll sich die Unterrichtsorganisation daran ausrichten, dass

- die individuelle Schülerpersönlichkeit mit ihren Vorerfahrungen, Möglichkeiten und Leistungsdispositionen im Blick ist
- Schülerinnen und Schüler aktiv lernen
- Schülerinnen und Schüler kooperativ lernen
- Vorwissen abgesichert, aufgegriffen und Lernfortschritt ermöglicht wird
- die Aufgabenstellungen komplex sind
- die Aufgabenstellungen auch auf Anwendung und Transfer ausgerichtet sind.«

Abbildung 10: Ausrichtung der Unterrichtsorganisation aus MSWWF (1999, S. 36)

Die Formulierung der Aufgabenstellungen der Arbeitsblätter, wie in Abschnitt 3.3 ausführlich dargestellt ist, fördert gerade die aktive und kreative Auseinandersetzung mit verschiedenen Thematiken. Durch selten offensichtlich vorgegebene Lösungswege wird eine gewisse Komplexität der Aufgabenstellung erreicht, die gerade durch eine kooperative Arbeit schneller fassbar wird.

Um die Ergebnisse einer Unterrichtseinheit zu erfassen und damit den Lernfortschritt von Schülerinnen und Schülern abzusichern, sehen die vorgestellten Materialien ein selbst geführtes Merkheft vor. Anstelle von Informationsblättern, die von der Lehrkraft erstellt und verteilt werden, wiederholen Schülerinnen und Schüler die erlernten Konzepte und können sich besser mit von ihnen selbst formulierten Definitionen und Hilfssätzen identifizieren. Passende Formulierungen als Anregung sind dabei in den Hinweisblättern bereits vorhanden.

Als Abschluss der durch das Merkheft unterstützten Ergebnissicherung stehen am Ende der meisten Phasen sogenannte Lernzielkontrollen. Diese helfen Schülerinnen und Schülern, eventuell vorhandene Schwächen bzw. Wissenslücken zu erkennen und geben der Lehrkraft eine gute Möglichkeit, die erbrachten Leistungen der Lernenden für diese transparent zu bewerten. Die Häufigkeit der Lernzielkontrollen verdeutlicht dabei, dass »Leistungsbewertungen [...] ein kontinuierlicher Prozess [sind]« (MSWWF, 1999, S. 73). Nicht in dieser Arbeit enthalten sind Einschätzungen, inwieweit die Aufgaben der Lernzielkontrolle auch für eine Klausur geeignet wären, wozu u. a. konkrete Zuordnungen der Aufgaben zu den drei Anforderungsbereichen der Reproduktion, des einfachen und des komplexen Transfers notwendig sind. Damit gehen die Ergebnisse der Lernzielkontrollen mit in den Beurteilungsbereich der *Sonstigen Mitarbeit* ein.

Die im Lehrplan enthaltenen Hinweise zur Bewertung von Beiträgen im Unterrichtsgespräch, von Hausaufgaben oder der Teilnahme bei Gruppenarbeiten, gelten ohne Änderungen ebenfalls für das vorliegende Unterrichtskonzept. Jedoch fließt der *Umgang mit den verfügbaren Systemen* durch die spezielle Wahl der Mobiltelefone anders in die Bewertung ein als üblich. Zwar ist die Vertrautheit »mit der Hard- und Software des Rechners [also dem Mobiltelefon] und mit anderen Geräten und Hilfsmitteln, z. B. Modellrechnern« (MSWWF, 1999, S. 80) immer noch wichtig, durch die ständige Nutzung der Geräte im Alltag wird sie aber in einem gewissen Maße relativiert werden müssen. Dafür können jedoch administrative Aufgaben – die bei den sonst in der Schule festinstallierten und zentral verwalteten Informatiksystemen nicht in der Hand der Schülerinnen und Schüler liegen – mit in die Leistungsbewertung einbezogen werden. Dazu gehören nicht nur die Installation bzw. Deinstallation konkreter Softwareelemente, sondern ebenfalls andere notwendige Vorbereitungsmaßnahmen für den Unterricht (z. B. das Laden des Akkus), damit die verwendeten Geräte zu dem gewünschten Zeitpunkt tatsächlich einsatzbereit sind.



#### 4.1.7 Zusammenfassung

Bereits zu Beginn des Vergleichs mit dem Lehrplan wurde die Problematik angesprochen, dass dieser sich auf einen Zeitraum von drei Schuljahren bezieht, das Unterrichtskonzept jedoch nur das einführende Schuljahr berücksichtigt. Es konnte nun dargelegt werden, dass trotz dieser Problematik sehr viele fachliche Übereinstimmungen mit dem Lehrplan gefunden werden konnten. Dabei ist zu beachten, dass die Passung einiger Themen sich auf noch nicht ausgearbeitete Module bezieht, die im Rahmen der Arbeit nur kurz thematisch umrissen wurden, der Lehrkraft also bei der Materialvorbereitung noch nicht alle Arbeit abgenommen wurde. Neben fachlichen Kohärenzen wurde gezeigt, dass die Materialien bei der Unterrichtsgestaltung und Leistungsbewertung ebenfalls gut genutzt werden können.

Im Lehrplan wurden keine einschränkenden Angaben zu dem zu verwendenden Informatiksystem gemacht. Im Gegenteil, es wurde besonders Wert auf die Behandlung zentraler informatischer Aspekte unabhängig vom konkreten System gelegt. Deshalb kann der generelle Einsatz der Mobiltelefon an keiner Stelle als problematisch angesehen werden.

Es ist nun zu zeigen, dass das Unterrichtskonzept in den folgenden zwei Jahrgangsstufen spiralförmig fortgesetzt werden kann. Obwohl der Autor davon überzeugt ist, hätte das Material im Zeitrahmen der Arbeit nicht in der erforderlichen Detailstufe erarbeitet werden können. Daher muss der Beweis an dieser Stelle ausbleiben.

## 4.2 Vergleich mit den Vorgaben zum Zentralabitur 2012 in NRW

*»Grundlage für die zentral gestellten schriftlichen Aufgaben der Abiturprüfung in allen Fächern der gymnasialen Oberstufe sind die verbindlichen Vorgaben der Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe [...]. Da die Lehrpläne vielfach keine hinreichenden Festlegungen bezogen auf die für eine Abiturprüfung mit zentral gestellten Aufgaben relevanten Inhalte enthalten, sind im Hinblick auf die schriftlichen Abiturprüfungen 2012 entsprechende inhaltliche Vorgaben [...] für den Unterricht in der Qualifikationsphase erforderlich, deren Behandlung in den zentral gestellten Aufgaben vorausgesetzt wird. Durch diese Schwerpunktsetzungen soll gesichert werden, dass alle Schülerinnen und Schüler, die im Jahr 2012 das Abitur ablegen, gleichermaßen über die notwendigen inhaltlichen Voraussetzungen für eine angemessene Bearbeitung der zentral gestellten Aufgaben verfügen.«*

(Dingemann (federführend) u. a., 2009, S. 1)

Auf diese einführenden Worte aufbauend kann eine Analyse der Unterrichtsphasen und -module nur sehr unscharf vollzogen werden, da die elfte Jahrgangsstufe nicht zur Qualifikationsphase gehört. Diese theoretisch zusätzliche Freiheit außer Acht lassend, bedeuten die Worte aber ebenso, dass eine Analyse prinzipiell gar nicht mehr notwendig ist, da diese zurückgeführt werden kann auf den Vergleich der Materialien mit den Vorgaben des Lehrplans (MSWWF, 1999). Bei diesem Vergleich wurde zwar eine grundsätzliche Passung festgestellt, jedoch wäre die ein oder andere Lücke noch zu füllen. Daher kann die Frage gestellt werden, ob nicht genau diese Lücken einen Schwerpunkt der Vorgaben zum Zentralabitur darstellen. In diesem Falle wäre die Grobstruktur des Unterrichtskonzepts generell zu überarbeiten.

Die für das Zentralabitur vorgesehenen Schwerpunkte sind in Abbildung 11 als Überblick zusammengefasst. Für die Abiturprüfung sind die Schwerpunkte I.1 und I.2 obligatorisch, von den Schwerpunkten I.3, II und II wählt die durchführende Lehrkraft zwei aus, zu denen passende Aufgaben gestellt werden.

Das erste obligatorische Themengebiet I.1 muss nicht weiter betrachtet werden, deutliche Ansätze sind mit den Phasen **Modellierung** und **Klassen** zu erkennen. Bei dem zweiten Themengebiet I.2 sieht das nicht mehr ganz so

<b>I. Objektorientiertes Modellieren und Implementieren von kontextbezogenen Anwendungen</b>		
<b>1. Konzepte</b> Klasse, Objekt, Vererbung, Assoziation, Polymorphie	<b>2. Datenstrukturen</b> Schlange, Stapel, lineare Liste (inkl. Suchen und Sortieren) Baumstrukturen (Binärbaum als Beispiel) Graphen (inkl. Wegesuche (nur LK))	<b>3. Netzwerkanwendungen</b> Protokolle, Client-Server- Anwendungen, Kryptographische Verfahren (symmetrisch, asymmetrisch)
<b>II. Relationale Datenbanken</b> ER-Modell, Normalisierungen, Relationenalgebra, SQL-Abfragen, Datenschutzaspekte		
<b>III. Endliche Automaten und formale Sprachen</b> Modellierung, Darstellung in Graph und Tabelle, Reguläre Sprachen und Grammatiken, Parser (nur LK)		

Abbildung 11: Überblick über die inhaltlichen Schwerpunkte der Vorgaben für das Zentralabitur im Jahr 2012 im Fach Informatik nach Dingemann (federführend) u. a. (2009)

gut aus. Lineare Strukturen werden nur am Rande implizit in Form der Python-Datentypen `Liste` und `Tupel` angesprochen. Dafür wurden aber Binärbäume innerhalb der Phase zu **Verzweigungen** ausführlich betrachtet, wenn auch die konkreten Bezeichnungen für einen binären Suchbaum, innere Knoten und Blätter noch nicht eingeführt wurden.

Der Begriff eines Graphs, der für einem Leistungskurs als wichtig angesehen wird, wurde ebenfalls bisher in keiner Phase bzw. keinem Modul angesprochen. Mit dem Hinweis auf kostenlose Navigationssysteme für Mobiltelefone aus Abschnitt 2.1<sup>72</sup> werden diese auch für Schülerinnen und Schüler interessant, es bietet sich also an, dass Prinzip der Abstraktion von Kartenmaterial in Graphen analog zum bzw. unter Verwendung des Beispiels zum Dijkstra-Algorithmus aus Gallenbacher (2008) anzusprechen, besonders weil dieses informatiksystemunabhängig formuliert ist.

Diese kurze Zusammenfassung zeigt, dass die obligatorischen Schwerpunkte ohne weiteres zu erfüllen sind. Aus den weiteren Schwerpunkten I.3, II und III stehen nun zwei zur Auswahl, deren Inhalte weiter zu behandeln sind. Genau wie Schwerpunkt I.3 wurde auch Schwerpunkt II, bis auf Aspekte des Datenschutzes, diese jedoch nicht im direkten Zusammenhang mit Datenbanken, bisher gar nicht angesprochen. Schwerpunkt III wiederum wurde mit der ausführlichen Phase zum Thema **Sprachen** und weiterer grafischer Visualisierungen innerhalb der Phase **Zustände** detailliert ausgeführt. Genau wie die noch fehlende Theorie der Vererbung in I.3 sind endliche deterministische Automaten damit zwar noch nicht angesprochen, die Grundlagen für eine Vertiefung in der folgenden Jahrgangsstufe sind jedoch gelegt.

Während sich wahrscheinlich sowohl für I.3 als auch für II interessante Beispiele und thematische Anknüpfungspunkte ergeben, fällt dem Autor die Verbindung der Mobiltelefone mit dem Gebiet der Netzwerkanwendungen leichter. Die Kommunikation zwischen verschiedenen Endgeräten über ein gemeinsames (drahtloses) Netz muss über Protokolle präzise gesteuert werden. Die Darstellung kann in Form von Sequenzdiagrammen getätigt werden und bekommt dadurch eine enge Verbindung zur Objektorientierung – dies ist natürlich selbsterklärend, da zwei *Objekte* miteinander kommunizieren. Bei dem Thema Kryptographie, welches generell recht spannend auch ohne Informatiksysteme gestaltet werden kann und neben mathematischen auch vielfältige geschichtliche Anknüpfungspunkte bietet, können Möglichkeiten implementiert werden, SMS-Nachrichten verschlüsselt zu übertragen

<sup>72</sup>Der Autor hat erfolgreich das Programm GpsMid getestet, wenn auch die grafische Benutzeroberfläche und das Startverhalten noch nicht ganz ausgereift erschienen, <http://gpsmid.sourceforge.net/de/> – zuletzt überprüft am 19. November 2009

bzw. verschlüsselt auf dem Mobiltelefon zu speichern<sup>73</sup>. Damit kann die Problematik bei der symmetrischen Verschlüsselung, der Schlüsselaustausch, *live* erlebt werden.

Zwar bieten auch relationale Datenbanken Möglichkeiten, den Klassen- bzw. Objektbegriff unter einer anderen Perspektive zu betrachten. Die Übertragung von Klassen in Tabellen und Objekten in Einträge in diesen Tabellen bietet jedoch auch Hürden. Durch eine saubere Normalisierung, z. B. zur Vermeidung von Redundanzen, werden Objekte auseinander gerissen, Methoden auf der Datenbankebene gänzlich vernachlässigt und es muss mit SQL eine nicht triviale neue Sprache erlernt werden.

Es bleibt nicht aus, an dieser Stelle negativ anzumerken, dass die zu den Vorgaben zum Zentralabitur veröffentlichten Zusatzmaterialien und Aufgaben sich nur auf die Programmiersprachen Java und Delphi beziehen.

*»Um die Anzahl der für das Zentralabitur zu konstruierenden Aufgaben überschaubar zu halten, musste der Lehrplan stark eingeschränkt werden. Die Vorgaben enthalten die Sprachparadigmen, Themenschwerpunkte und Programmiersprachen, die im Unterrichtsalltag am weitesten verbreitet sind.«*

(MSW-NW, 2006)

Die Formulierung der *Einschränkung* des Lehrplans ist sehr gefährlich, könnte dies doch so interpretiert werden, dass damit die Verwendung ausschließlich anderer Programmiersprachen nicht konform mit den Zentralabiturvorgaben geschieht. Weiterhin ist zwar verständlich, dass das Material der Vorgaben nicht für alle Programmiersprachen ausgearbeitet werden kann, dieses relativiert sich jedoch, wenn man bedenkt, dass damit für viele Lehrerinnen und Lehrer eine Hürde geschaffen wird<sup>74</sup>, die einer innovativen Weiterentwicklung des Informatikunterrichts entgegenwirkt.

### 4.3 Praktische Erfahrungen

Da die Materialien mit dem konkreten Ziel des Einsatzes im Unterricht an der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen gestaltet wurden, sollen die ersten praktischen Erfahrungen, die in unterrichtlichem Zusammenhang gewonnen werden konnten, ebenfalls analysiert werden. Da das Projekt im aktuellen Schuljahr durchgeführt wird, können nur die ersten Monate betrachtet werden. Innerhalb dieser wurden bereits die ein oder anderen Phasen bzw. Module verwendet. Mit den zuständigen Lehrpersonen wurde auch über bisher noch nicht verwendete Materialien diskutiert, um eine qualitative Einschätzung dieser zu ermöglichen.

Die beteiligten Lehrkräfte, ein Informatiklehrer und zwei Informatikreferendarinnen, hatten zu Beginn des Projekts noch keine Erfahrung mit der Programmierung für und auf Mobiltelefonen gesammelt. Daher ist es besonders hervorzuheben, dass eine Referendarin angibt, dass sich ihr Bild von Mobiltelefonen durch dieses Projekt gänzlich geändert habe. Mit Faszination wird berichtet, in eigener Arbeit bereits einen Webserver auf einem Mobiltelefon auszuführen, eine Entwicklungsrichtung, die sie gespannt weiter verfolge.

Aber auch für Schülerinnen und Schüler war der Erstkontakt mit den Geräten sehr positiv, was u. a. auch mit der Anwesenheit der Presse zu tun hatte, die Motivation bei der Mitarbeit im Informatikunterricht habe merklich zugenommen. Dies ist besonders vor dem Hintergrund interessant, dass auch nach der offiziellen Verteilung der Geräte diese erst einmal nicht genutzt wurden, sondern statt dessen eher theoretische Aspekte zur Modellierung im Vordergrund standen.

<sup>73</sup>Der Zugriff auf das `inbox`-Modul von PyS60 wurde in den ersten Phasen deshalb nicht als praktisches Beispiel gewählt, weil sehr schnell Schleifen und Listen verwendet werden (müssen), auf die erst vorsichtig hingeführt werden sollte.

<sup>74</sup>Auch wenn die Erstellung entsprechender Dokumentationen in der Syntax von Python nicht schwierig ist, so kostet sie doch immerhin Zeit. Einige Materialien zum Zentralabitur in Python lassen sich finden unter <http://humbert.in.hagen.de/ddi/> – zuletzt überprüft am 19. November 2009

#### 4.3.1 Modellierung

Ein großer Entwicklungsbedarf der vorgegebenen Materialien wurde bereits zu Beginn festgestellt, da keine Aufgaben vorhanden sind, die auf die Entwicklung von Sequenzdiagrammen eingehen. Die Lehrkräfte haben daher zusätzliche eigene Unterrichtsvorschläge verwendet, die eventuell in Folgearbeiten in die Materialvorschläge integriert werden. Als wichtiger Punkt bei der Bearbeitung von Sequenzdiagrammen ist dabei das Konzept von Parametern und Rückgabewerten für Methoden bzw. Funktionen auszuarbeiten. Sich auf Erfahrungen der letzten Jahre beziehend scheinen Schülerinnen und Schüler gerade hierbei Probleme zu haben. Als eine Idee für eine Problemstellung, deren algorithmische Lösung in Form eines Sequenzdiagramms dargestellt werden soll, wurde das bereits in Abschnitt 3.2 angesprochene Beispiel zum Aufbau von Mobilfunkverbindungen genannt, dessen Komplexität durch die Einbeziehung unterschiedlich abstrahierter Datenbanksysteme zur Positionsbestimmung des Zielgeräts variiert werden kann. Auch wenn thematisch durchaus interessant, so wird dieses Beispiel für die Einführung in die objektorientierte Modellierung als nur bedingt geeignet angesehen, da es praktisch nicht nachvollzogen werden kann. Schülerinnen und Schüler müssten sich bei Objektspielen in die Lage von technischen Geräten versetzen, deren Tätigkeiten in der Realität nicht beobachtet werden können und damit praktisch nicht fassbar sind.

Obwohl Schülerinnen und Schüler bei Objektspielen praktisch tätig werden, so dienen diese doch nur einer Darstellung nicht sichtbarer Abläufe und theoretischer Konzepte. Eine solche Fokussierung verdeutlicht, wie gering der technische Bezug bei der Unterrichtsgestaltung und damit die Abhängigkeit zu einem bestimmten Informatiksystem sein kann, bricht jedoch häufig mit den Erwartungen der Schülerinnen und Schüler. Während dies von vielen Schülerinnen und Schülern der Projektkurse als weniger problematisch gesehen wird – es entwickelte sich der Slogan »*Wir sind Informatiker, wir programmieren nicht, wir modellieren!*« – wurde dennoch diskutiert, ob der konkrete Einsatz von Informatiksystemen auch früher stattfinden könnte. Ein solcher Einsatz muss nicht mit der Realisierung einfacher Programmabläufen geschehen, sondern kann sich z. B. auf die Analyse der Geräte beziehen, nach der Auszüge einer Bedienungsanleitung formuliert werden sollen. Ursprünglich bereits vor der **Modellierungs**phase vorgesehen, wird ein solches Einsatzszenario innerhalb der Phase zum Thema **Algorithmen** realisiert. Die prinzipiell einfachere Bedienung von Mobiltelefonen im Vergleich zu Computern<sup>75</sup> ermöglicht ein anderes allgemeineres Abstraktionsniveau, so dass auf diese Art und Weise die vielfältigen Möglichkeiten der Mobiltelefone konkretisiert werden.

Grundsätzlich kann vermutet werden, dass die Einbindung von Informatiksystemen eine hohe Motivation mit sich bringt, die Ausbildung des oben genannten Slogans zeigt jedoch, dass eine ähnliche Motivation auch anders erreicht werden kann. In diesem Sinne sind die Fähigkeiten der Lehrkraft zur Motivierung mit der allgemeinen Atmosphäre der Lerngruppe zu vergleichen und eine bestmögliche Reihenfolge bezogen auf die individuellen Bestimmungsfaktoren der Lernsituation zu finden.

#### 4.3.2 Zielvorstellungen

Eng mit der Leistungsfähigkeit und Motivation der Lerngruppe hängt auch die Erreichbarkeit bestimmter Ziele zusammen. Die ausgearbeiteten Materialien haben zwar für jede einzelne Phase bzw. für jedes einzelne Modul Kompetenzvorstellungen formuliert, die in Form eines Mindeststandards ausgewiesen wurden, der Vergleich mit den Vorgaben des Lehrplans und des Zentralabiturs in den vorherigen Abschnitten zeigt jedoch, dass hier verstärkt Freiheitsgrade zu sehen sind. So wurde die Komplexität der Phase zum Thema **Sprachen** einstimmig als zu hoch angesehen. Die Begrifflichkeiten formaler Sprachen oder Hinweise zu Grammatiken, wie sie mit Terminal- bzw. Nonterminalsymbolen vorhanden sind, werden im Kontext der ersten Hinführung auf Modellierungstechniken als

---

<sup>75</sup>Es können z. B. nicht mehrere *Fenster* auf einmal angezeigt werden, welches Fenster *den Fokus* hat, ist gleichbedeutend mit der Frage, welches Fenster sichtbar ist. Es kann damit auch kein impliziter Fokuswechsel durch Klicken auf einen Button in einem nicht fokussierten Fenster ausgelöst werden, da solche Knöpfe gar nicht sichtbar und damit klickbar/aktivierbar sind.

unnötig empfunden. Ebenfalls ist die Unterscheidung in vier verschiedene Sprachkategorien (Umgangs-, Fach-, Programmier- und Maschinensprache) nicht notwendig.

Die Qualität und Komplexität der formulierten Aufgabenstellungen war dabei nicht der Bezugspunkt, sondern die Fokussierung auf folgende Themen. Um ein *lernen auf Vorrat* zu vermeiden, sollten Railroad-Diagramme z. B. nur dazu genutzt werden, Regeln für die Bezeichnung von Objekten, Attributen oder Methoden zu visualisieren. Schülerinnen und Schüler gehen dabei implizit mit Terminal- und Nonterminalsymbolen um (vgl. dabei ein Symbol für die Klammern bei Methoden als Terminalsymbol bzw. ein Symbol für Groß- und Kleinbuchstaben als Nonterminalsymbol), werden jedoch nicht mit zusätzlichen Konzepten konfrontiert. Im Gegenteil, die visualisierten Regeln, werden im folgenden immer wieder angewendet und bekommen alleine dadurch aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler eine Daseinsberechtigung. Die nicht bearbeiteten Aufgaben können dafür aufgehoben werden, wenn später, unter Berücksichtigung des Spiralprinzips, bestimmte Themengebiete erneut und vertieft angesprochen werden.

Positiv hervorgehoben wurde in diesem Zusammenhang das Modul zu **Dateipfaden**, bei dem diese Orientierung auf externe Ziele stärker umgesetzt wurde. Dies kann daran erkannt werden, dass das Modul zu **Dateipfaden** nicht für sich allein steht – es werden keine wichtigen informatischen Konzepte erläutert bzw. wiederholt<sup>76</sup> –, sondern als Werkzeug in einem weiteren Rahmen eingebunden wird, in welchem Pfade bzw. Pfadnamen als Zeichenkette anzugeben sind.

#### 4.3.3 Differenzierungsmaßnahmen

Gerade wegen eines breiteren Vorwissensspektrums, das bei Schülerinnen und Schülern vermutet wird, wurden vom Autor vielfältige Differenzierungsmaßnahmen zu Beginn der Unterrichtsreihe vorgeschlagen. Bis auf geringe Unterschiede, die auf eine generelle unterschiedliche Leistungsfähigkeit zurückgeführt werden können, konnte eine solche Breite des Vorwissens zu Beginn des Projektes nicht festgestellt werden. Bevor dies als Anhaltspunkt dafür gesehen werden kann, dass Mobiltelefone eine günstigere Wahl sind, muss als zweiter Beeinflussungsfaktor die oben beschriebene Fokussierung auf Modellierungstechniken angeführt werden. Es ist zu vermuten, dass sich kein Schüler und keine Schülerin in der Freizeit bereits mit Fragen der Modellierung beschäftigt hat, die Nutzung von Papier und Bleistift zur Dokumentation u. a. von Objektspielen ist jede Person gewohnt.

Generell stehen die Lehrkräfte Einschüben in Form von Referaten skeptisch gegenüber, da ein solcher Vortrag einen Einschnitt in den Unterrichtsverlauf darstellt und zuviel Zeit dabei verloren gehen kann, vergangene Themen und Merksätze in Erinnerung zu rufen. Die Skepsis gegenüber Kurzvorträgen darf jedoch nur auf thematische Einschübe bezogen werden, eine Aufgabenbearbeitung in unterschiedlichen methodischen Formen<sup>77</sup> wird von allen Lehrkräften aktiv genutzt, die vorgegebenen Aufgabenformulierungen als gänzlich geeignet für diverse Ausdifferenzierungen gesehen.

#### 4.3.4 Dateiverteilung

Die erste direkte Konfrontation mit Mobiltelefonen ist in beiden Kursen mit Hilfe des Moduls zur **Dateiverteilung** vorgenommen worden. Die Reaktion eines Schülers auf das zur Verteilung genutzte Video des ShakerRacer<sup>78</sup>, »*Boa, sowas geht?*«, macht deutlich, dass sich Schülerinnen und Schüler der Möglichkeiten der Mobiltelefone

<sup>76</sup>Das ist natürlich so nicht korrekt, als Beispiel für wichtige Konzepte sei die *Verzeichnisbaumstruktur* genannt, die *Syntax* bei der Wahl von Verzeichnis- und Dateinamen und damit zusammenhängende *Konventionen*, die die Unterscheidung des *Dateiformats* anhand der Dateierweiterung zulassen. Dies wird jedoch für Schülerinnen und Schüler nicht explizit erläutert, sondern es steht im Vordergrund, einzelne Dateien im Dateisystem zu identifizieren.

<sup>77</sup>Z. B. in Form von *Think-Pair-Share*, einer Organisationsform, bei der sich Schülerinnen und Schüler zuerst einzeln mit einer Aufgabenstellung beschäftigen, ihre Überlegungen danach mit einem Partner überarbeiten und zum Schluss ihre Ergebnisse einer Gruppe präsentieren.

<sup>78</sup>Vgl. Abschnitt 3.2, <http://www.youtube.com/watch?v=EMjAYdF13cU> – zuletzt überprüft am 10. November 2009

nicht bewusst sind. Während Computer in der Regel als Alleskönner dargestellt werden, ist die Mächtigkeit der kleinen mobilen Endgeräte nicht verbreitet, der Informatikunterricht kann hier zur Aufklärung beitragen.

Zur Berücksichtigung des Genderaspektes wurde die ursprüngliche Formulierung im Sinne eines Konkurrenzkampfes bei der Zeitmessung der Datenverteilung verworfen. In dem Kurs, der dieses Modul zuerst bearbeitet hat, mussten Schülerinnen und Schüler feststellen, dass fehlende vorherige Absprachen zu einem Durcheinander bei der eigentlichen Verteilungsmaßnahme führten. Zwar ist ein solcher Lerneffekt, der von Schülerinnen und Schülern explizit im Rahmen einer Reflexion formuliert wurde, begrüßenswert, die Lehrkraft merkte jedoch an, dass die Konzipierung als Wettbewerb dazu führen könnte, dass die Lernenden sich besser auf die Verteilungsmaßnahme vorbereiten. Aus diesem Grund wurde im zweiten Kurs eine solche Wettbewerbsmaßnahme festgelegt. Auch wenn der direkte Vergleich aufgrund der zu unterschiedlichen Kurse schwierig ist, so kann festgestellt werden, dass die Wettbewerbssituation im zweiten Kurs zu einer hohen Motivation und einem hohen Spaßfaktor führte, bei Jungen *und* Mädchen.

Als Schlussfolgerung darf gesehen werden, dass man bei dem Umgang mit Geschlechtsstereotypen hochsensibel sein muss. Die Nichtbeachtung bestehender Unterschiede<sup>79</sup> kann genauso ungünstige Folgen haben, wie die Projektion nicht vorhandener Unterschiede auf die Teilnehmer und Teilnehmerinnen. Es bleibt also immer zu berücksichtigen, ob sich Jungen und Mädchen tatsächlich stereotyp verhalten, d. h. tatsächlich sehr gerne Computer spielen, und Mädchen sich tatsächlich ungern in Wettbewerbssituationen begeben.

Bei der zweiten Aufgabe des Arbeitsblattes galt es, im Gegensatz zum Video, eine Programmdatei an die Mobiltelefone zu verteilen. Die Problematik ist auf dem Hinweisblatt zum Modul entsprechend erläutert. Die Schwierigkeit der Aufgabe führte dazu, dass die Lehrkraft das Programm an weitere Schülerinnen und Schüler verteilte, damit nicht nur an einem Gerät an der Lösung gearbeitet werden kann. Ohne weitere Hilfestellungen dauerte es noch ein wenig, bis eine Schülerin auf die Lösung des Problems kam, so dass die dritte Aufgabe wieder als Verteilungsaufgabe durchgeführt werden konnte.

Die zeitaufwändige Installationsarbeit konnte somit didaktisch wertvoll und für Schülerinnen und Schüler motivierend in den Unterricht integriert werden.

#### 4.3.5 Noch zu leistende Entwicklungsarbeit

Zwar sind durch das aktive Projekt weitere Entwicklungshinweise zu erwarten. Es soll jedoch an dieser Stelle kurz zusammengefasst werden, welche Erkenntnisse bis zum jetzigen Zeitpunkt bereits vorliegen. Zwei Punkte sind als wesentlich anzusehen.

Zum Einen wird das Gebiet der *Sequenzdiagramme und Parameter* von den Materialien bisher nicht bearbeitet. Bei einer Weiterentwicklung ist zu berücksichtigen, dass der Einbezug von Mobiltelefonen und der Technik des Mobilfunks für den Einführung ungünstig sein kann, da die praktische Umsetzbarkeit von Beispielen realitätsfern erscheint. Für komplexere Beispiele im Rahmen einer Wiederholung kann dies jedoch dennoch nützlich sein.

Zum Anderen kann die Reihenfolge der Phasen unter verschiedenen Zielen bzw. unterschiedlicher Akzentuierung und Gewichtung stark variieren. Innerhalb des Projektes wurde z. B. nach der Phase **Was ist Informatik?** nur reduziert auf den Begriff der **Information** eingegangen. Danach wurden Teile des Arbeitsblattes zu **Sprachen** verwendet, um darauf folgend mit der **Modellierung** einzusteigen. Die Phase der **Algorithmen** wurde ausgelassen und mit der **Dateiverteilung** die Einführung in die **Programmierung** vorbereitet.

Damit ist der Grund für die Bezeichnung als Phasen in der Unterscheidung zu Modulen nicht mehr gegeben und es müsste untersucht werden, wie stark die Phasen in ihrer Konstruktion tatsächlich voneinander abhängig sind. Bei

---

<sup>79</sup>Ob genetisch bedingt oder sozial konstruiert, darüber soll hier nicht gestritten werden.

Vorschlägen zu anderen Reihenfolgen könnten diese analog zum in der Materialsammlung enthaltenen Poster visualisiert werden, welches zu diesem Zweck als Quelltext mit entsprechender Lizenz zur Verfügung gestellt wird. Liegen noch weitere Vorschläge zur Reihenfolge vor, so wird nicht beteiligten Lehrkräften die individuelle Adaption der Materialien leichter fallen, eine generelle Beschäftigung mit Mobiltelefonen im Unterricht hoffentlich erleichtert.

## 5 Rückblick und Ausblick

*»Imagine a mobile device with the shape of a modern cellular phone containing all of the functions we expect in such a phone plus wireless Internet radio connection and a digital storage of one terabyte. Since it looks like a phone, we call it a phone.«*

Barton u. a. (2006)

Ob der eher wissenschaftlich geprägte Begriff des *Ubiquitous Computing* nach Mark Weiser oder die industrielle Realisierung in Form des *Pervasive Computing* dafür genutzt wird, Tatsache ist, dass die immer weiter fortschreitenden Entwicklungen es ermöglichen, dass *Computer* in Zukunft *»kaum mehr als solche wahrgenommen werden und so mit der alltäglichen Umgebung verschmelzen«* (Mattern, 2005). Das in vielen Vorträgen des Autors angesprochene, Dijkstra zugeschriebene Zitat *»Computer Science is no more about computers than astronomy is about telescopes«* bekommt damit eine immer wichtigere Bedeutung zugesprochen, vor allen Dingen, wenn man bedenkt, dass der Himmel mittlerweile auch bei ziemlich schlechtem Wetter über *Google Earth* angeschaut werden kann.

Vom Standpunkt eines gesellschaftlich orientierten Informatikunterrichts müssen die Möglichkeiten aber auch Gefahren dieser neuen (?) Informatiksysteme näher betrachtet werden. Dazu reicht es nicht, paradigmatisch die mobile Kommunikation in den Vordergrund zu stellen, wie es Kalkbrenner (2007) vorstellt. Gerade bei im Alltag verschwindenden Geräten geht das Verständnis der prinzipiell universell einsetzbaren Informatiksysteme häufig unter. Mit PythonForS60 ergab sich nun erstmalig die Möglichkeit, nicht nur Programme *für* die Nutzung auf mobilen Systemen zu fertigen, sondern diese auch *auf der selben Plattform* zu erstellen. Ob die Firma Nokia die schulische Nutzbarkeit bei der Wahl der Programmiersprache mit einbezogen hat, ist wohl eher unwahrscheinlich, die Eignung zum Rapid Prototyping war nach Ihlenfeld (2005) jedoch ein erklärtes Ziel und die Implementierung der API deckt sich – wie bereits gezeigt – mit den Bedürfnissen, die von schulischer Seite an eine Schnittstellendefinition gestellt werden.

Mit der ausschließlichen Nutzung des Mobiltelefons im Unterricht wird die Universalität eines Informatiksystems demonstriert, das durch seinen starken Verbreitungsgrad auch im Alltag allgegenwärtig aber noch nicht gänzlich unbewusst genutzt und damit unsichtbar geworden ist.

In Abbildung 12 ist zusammengefasst dargestellt, wie die Entwicklungsarbeit aus schulischer Perspektive bisher abgelaufen ist. Hervorzuheben sind die beiden Pilotprojekte der Willy-Brandt-Gesamtschule in Bergkamen. Die Schülerinnen und Schüler des ersten Pilotprojektes werden im nächsten Jahr ihre Abiturprüfung ablegen, das Folgeprojekt hat gerade erst begonnen. Das Bedürfnis einer ständigen Weiterentwicklung und Einschätzung der Umsetzbarkeit kann darin erkannt werden, dass neben einem starken regionalen Austausch auf den Informatiktagen NRW die Thematik ebenfalls auf der letzten GI-Fachtagungen Informatik und Schule (INFOS) bzw. der internationalen Konferenz *informatics in secondary schools evolution and perspectives* (ISSEP) zur Diskussion stand.

Es bleibt die Frage, wie die weiteren Entwicklungen aussehen, ob sich das Mobiltelefon als alternatives Informatiksystem im Unterricht etablieren kann. Für den Informatikunterricht müssten Möglichkeiten zur Programmierung auf mehr Gerätetypen verfügbar sein. Die Entwicklung des *Android Scripting Environment* geht ebenso in die richtige Richtung wie die offene Verfügbarkeit der Quellen des Symbian Betriebssystems unter dem Dach der *Symbian Foundation*. Wie der Vergleich mit dem Lehrplan und den Vorgaben zum Zentralabitur zeigt, können die vorgestellten Materialien ein guter Ansatzpunkt sein. Die ersten Diskussionen zum tatsächlichen praktischen Einsatz zeigen jedoch, dass gut ausgebildete Lehrkräfte benötigt werden, um die noch zahlreichen Freiheitsgrade und Veränderungsvorschläge umsetzen zu können.



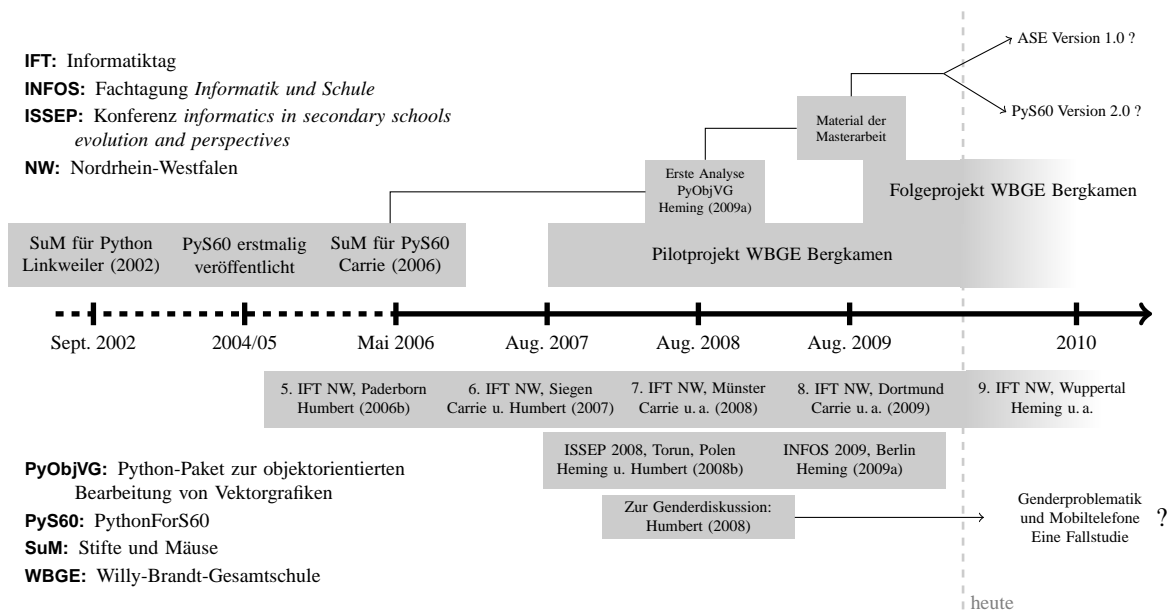


Abbildung 12: Rückblick und Ausblick: Schritte auf dem Weg zum mobilen Informatikunterricht. . .

Betrachtet man den Einsatz von Mobiltelefonen in anderen Unterrichtsfächern, so sind die Möglichkeiten dazu wesentlich größer. Mit dem Themenheft *Text digital* (IZMF, 2004), eines von vieren für die Sekundarstufe I und II, stellt das *Schulprojekt Mobilfunk* konkrete Unterrichtsmaterialien zur Verfügung. Dieses Heft verbindet E-Mail, Chat und SMS-Nachricht mit dem konservativen Brief, geht auf unterschiedliche (nichttechnische) Kommunikationsformen ein und lässt sich damit gut in das Fach Deutsch einbinden<sup>80</sup>. Kunstvolle Textkreationen, limitiert auf 160 Zeichen, werden jedoch nicht nur in diesem Themenheft angesprochen, sondern auch im Rahmen von Daumann u. a. (2009) erwähnt – bereits am Anfang von Abschnitt 3 zitiert. Daumann u. a. (2009) stellt vielfältige Projektideen vor, wie Mobiltelefone als Hilfsmittel zur Schnitzeljagd zu nutzen, Fotosafaris zu erstellen oder als Radioreporter bzw. Radioreporterin unterwegs zu sein.

An der Projektschule in Godau in der Schweiz ist eine fünfte Klasse komplett mit persönlichen Smartphones (Apple iPhone 3G) ausgestattet worden. Als eine von vielen interessanten Anwendungsmöglichkeiten wird z. B. das Programm *iMotion*<sup>81</sup> zur Erstellung von Animationsfilmen im Unterricht bildnerisches Gestalten verwendet.

*»Damit haben die Kinder jederzeit und überall ein Gerät zur Verfügung, mit dem sie lesen, schreiben, rechnen, zeichnen, fotografieren, Musik und Töne hören und aufzeichnen, telefonieren sowie im Internet surfen und kommunizieren können. Die Kinder sollen das Gerät als Teil ihrer persönlichen Lern- und Arbeitsumgebung nutzen und damit emanzipiert und kritisch mit zukünftig immer verfügbarer Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT) umgehen lernen.«*

Döbeli Honegger (2009)

Was die Kinder sollen, ist natürlich nicht unbedingt das, was Kinder auch tun, weswegen von vielen Seiten her an diesem Projekt Kritik geübt worden ist<sup>82</sup>. Richtig und wichtig ist es jedoch, die Nutzung von mobilen Endgeräten durch Projekte wie dem Informatikunterricht an der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen oder der Ausstattung der Projektschule Goldau in der Schweiz in verschiedenen Perspektiven auszuloten, um didaktische Konzepte für den Unterrichtseinsatz zu entwickeln. Als Beispiel zu zukünftigen Überlegungen sei der Einsatz von *Class-Room-Management-Systemen* genannt, der vom Autor generell mit Skepsis betrachtet wird. Während diese Systeme

<sup>80</sup>In den anderen Textheften werden Materialien konkret an Sozialkunde bzw. Arbeits- und Wirtschaftslehre oder fächerübergreifend adressiert. Auch für den Informatikunterricht interessante Themengebiete wie die Übertragungstechniken oder Textkodierungen werden angesprochen.

<sup>81</sup><http://www.febo.fr/studio/index.php?page=imotion> – zuletzt überprüft am 20. November 2009

<sup>82</sup>Honegger geht auf diese Punkte mit einer Liste häufig gestellter Fragen unter <http://www.projektschule-goldau.ch/das-iphone-projekt/faq> näher ein – zuletzt überprüft am 20. November 2009.

durchaus häufig eingesetzt werden, um Lehrerinnen und Lehrern eine möglichst große automatisierte Kontrolle über die vorhandenen Informatiksysteme zu beschaffen, hätten sie in einem Szenario nur mit mobilen Geräten, die auch noch im Besitz der Schülerinnen und Schüler sind, keine konkrete Daseinsberechtigung mehr. Es wären keine schulischen Endgeräte mehr zu schützen, sondern höchstens gewisse Komponenten der schulischen Infrastruktur, die besondere (personenbezogene) Dienste für Schülerinnen und Schüler anbieten. Die adäquate Einbindung persönlicher Geräte von Schülerinnen und Schüler ist nicht ganz einfach, weswegen die SATW ICT Kommission die *»umgehende [Entwicklung] pädagogischer und didaktischer Konzepte [fordert], um eine ähnliche Enttäuschung wie im Fall der Handys [zu vermeiden]«* (SATW COM ICT, 2008, S. 37).

Diese Arbeit greift genau dort an, da sie zeigt, wie die pädagogische und didaktische Integration der Mobiltelefone nach den Maßgaben der Lehrpläne und Vorgaben im Bundesland Nordrhein-Westfalen in den Informatikunterricht gelingen kann. Es bleibt zu betrachten, ob diese Vorarbeiten von anderen informatischen Lehrkräften aufgenommen werden und damit in eine Diskussion um die innovative Weiterentwicklung des Informatikunterrichts einfließen, womit das Fach Informatik demonstrieren kann, dass es auf die zu erwartenden technischen Veränderungen vorbereitet ist.

## Abkürzungen

**API** Application Programming Interface

**ASE** Android Scripting Environment

**CSS** Cascading Style Sheets

**EAN** European Article Number

**EDGE** Enhanced Data Rates for GSM Evolution

**GPRS** General Packet Radio Service

**GPS** Global Positioning System

**GSM** Global System for Mobile Communications  
(früher Groupe Spécial Mobile)

**GUI** Graphical User Interface, grafische Benut-  
zungsoberfläche

**HTML** Hypertext Markup Language

**HSDPA** High Speed Downlink Packet Access

**ID** Identifikationsnummer

**IMEI** International Mobile Equipment Identity

**IMSI** International Mobile Subscriber Identity

**ISBN** International Standard Book Number

**Java ME** Java Micro Edition

**JSON-RPC** JavaScript Object Notation – Remote  
Procedure Call

**NFC** Near Field Communication

**PDA** Personal Digital Assistent

**PIN** Persönliche Identifikationsnummer

**PyObjVG** Python Erweiterung zur Verarbeitung  
von Vektorgrafiken

**PyS60** PythonForS60

**QR-Code** Quick Response Code

**RFID** Radio Frequency Identification

**RAM** Random Access Memory

**ROM** Random Only Memory

**S60** Series 60, grafische Oberfläche für Symbian  
Betriebssysteme

**SIM** Subscriber Identity Modul

**SMS** Short Message System, häufig wird damit  
nicht nur das System, sondern ebenfalls ei-  
ne über dieses System verschickte Nach-  
richt bezeichnet.

**SVG** Scalable Vector Graphics

**UMTS** Universal Mobile Telecommunications  
System

**VNC** Virtual Network Computing

**WLAN** Wireless Local Area Network

**XML** Extensible Markup Language

## Literatur

- [WMC 2006] *Seventh IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications (WMCSA'06)*. 2006 . – ISBN 0-7695-2439-7
- [Arbeiter 2009] ARBEITER, Thomas: Fortbildungstag »Informatische Bildung mit Mobiltelefonen« an der Bergischen Universität Wuppertal. In: *rhino didactics* (2009), August, Nr. 30. <http://humbert.in.hagen.de/rhinodidactics/Artikel/BUW-Fortbildung2009-Mobiltelefone-Arbeiter-2009-08-23.html>, Abruf: 10. September 2009. – ISSN 1868-3150
- [Barton u. a. 2006] BARTON, John J. ; ZHAI, Shumin ; COUSINS, Steve B.: Mobile Phones Will Become The Primary Personal Computing Devices. In: *Seventh IEEE Workshop on Mobile Computing Systems & Applications (WMCSA'06)(WMC, 2006)*, 3-9
- [Bell u. a. 2006] BELL, Tim ; FELLOWS, Mike ; WITTEN, Ian H.: *Computer Science unplugged*. <http://csunplugged.org>. Version: Dezember 2006, Abruf: 08. Oktober 2009
- [Büdding 2008] BÜDDING, Hendrik: Informatik goes mobile: Einsatz Mobiler Endgeräte als Lernwerkzeug im Informatik-Unterricht. In: (Thomas u. Weigend, 2008), 103-115. – ZfL – Zentrum für Lehrerbildung an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- [Canalys 2009] CANALYS: *Smart phones defy slowdown – Nokia retains lead, with Apple and RIM rising fast, but Microsoft loses ground*. online. <http://www.canalys.com/pr/2009/r2009081.htm>. Version: August 2009, Abruf: 12. September 2009
- [Carrie 2006] CARRIE, Ralph: *Einsatz mobiler Informatiksysteme im Informatikunterricht der gymnasialen Oberstufe*. Hamm, Studienseminar für Lehrämter an Schulen – Seminar für das Lehramt für Gymnasien Gesamtschulen, Hausarbeit gemäß OVP, Juli 2006. <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/315319>, Abruf: 11. September 2009
- [Carrie u. a. 2008] CARRIE, Ralph ; HEMING, Matthias ; HUMBERT, Ludger: *Programmieren mit dem »Handy« – Mobiltelefone als vollständige Informatiksysteme im Unterricht einsetzen. Workshop im Rahmen des siebten Informatiktages Nordrhein-Westfalen, 10. März 2007, veranstaltet von der GI-Fachgruppe »Informatische Bildung in NRW« in Kooperation mit dem Arbeitsbereich Didaktik der Informatik der Universität Münster*. [https://haspe.homeip.net/cgi-bin/pybloxom.cgi/Didaktik\\_der\\_Informatik/2008-03-10\\_If-Tag-NW.html](https://haspe.homeip.net/cgi-bin/pybloxom.cgi/Didaktik_der_Informatik/2008-03-10_If-Tag-NW.html). Version: März 2008, Abruf: 21. November 2009
- [Carrie u. a. 2009] CARRIE, Ralph ; HEMING, Matthias ; HUMBERT, Ludger: *Informatische Bildung – Programmierung mit dem Mobiltelefon. Workshop 15 im Rahmen des achten Informatiktages Nordrhein-Westfalen, 30. März 2007, veranstaltet von der GI-Fachgruppe »Informatische Bildung in NRW« gemeinsam mit der Technischen Universität Dortmund*. <http://ddi.informatik.uni-dortmund.de/InfoTagAbstracts.html>. Version: März 2009, Abruf: 21. November 2009
- [Carrie u. Humbert 2007] CARRIE, Ralph ; HUMBERT, Ludger: *Konzept Stifte und Mäuse auf mobilen Telefonen. Workshop im Rahmen des sechsten Informatiktages Nordrhein-Westfalen, 20. September 2007, veranstaltet von der GI-Fachgruppe »Informatische Bildung in NRW« in Kooperation mit dem Institut für »Didaktik der Informatik und E-Learning« der Universität Siegen*. September 2007
- [Coy 2008] COY, Wolfgang: Kulturen – nicht betreten? Anmerkungen zur »Kulturtechnik Informatik«. In: *Informatik Spektrum* 31 (2008), Februar, Nr. 1, S. 30-34. – ISSN 0170-6012

- [Daumann u. a. 2009] DAUMANN, Hans-Uwe ; FRANK, Lena ; FRIEDRICH, Björn ; FRIEDRICH, Katja ; GRIESINGER, Steffen ; MAYR, Stefan ; RISCH, Maren ; THAI, Linh ; MEDIEN+BILDUNG.COM GGMBH, LERNWERKSTATT RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.): *Taschenfunk*. [http://www.medienundbildung.com/uploads/media/PDF\\_Taschenfunk\\_Internet\\_03.pdf](http://www.medienundbildung.com/uploads/media/PDF_Taschenfunk_Internet_03.pdf). Version: Mai 2009, Abruf: 11. November 2009
- [Dingemann (federführend) u. a. 2009] DINGEMANN (FEDERFÜHREND), Klaus ; LINK, Dietmar ; WÜSTHOFF, Hans-Jürgen ; HAHLEWEG, Ebbo ; ESCHEN, Focke ; LOMEN, Franz ; KLEMISCH, Ingo ; PSARSKI, Klaus ; REUTER, Malte ; STIRBA, Norbert ; PÖRSCHKE, Wolfgang: *Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die schriftlichen Prüfungen im Abitur in der gymnasialen Oberstufe im Jahr 2012. Vorgaben für das Fach Informatik*. <http://www.standardsicherung.nrw.de/abitur-gost/getfile.php?file=2033>. Version: August 2009, Abruf: 18. November 2009. – Im Dokument wird Karin.Lindenstruth als Autorin ausgewiesen
- [Döbeli Honegger 2009] DÖBELI HONEGGER, Beat: Ein Computer pro Schulkind – mit Mobiltelefonen? In: *Bildung Schweiz* (2009), November, Nr. 11a/09 – Sonderheft Computer und Internet. <http://www.lch.ch/dms-static/9a9800f9-822d-49ac-be75-8e22098b16d3/ci23.pdf>, Abruf: 20. November 2009. – Die ganze Sonderausgabe ist verfügbar unter <http://www.lch.ch/dms-static/6b22948d-e0e8-46da-9ede-41c50fc33716/heft11a09.pdf>
- [Dreuw 2007] DREUW, Jörn: Mit dem Handy aus der Armut. In: *Focus online* (2007), August. [http://www.focus.de/digital/handy/afrika\\_aid\\_69436.html](http://www.focus.de/digital/handy/afrika_aid_69436.html), Abruf: 16. November 2009
- [Floyd u. Klischewski 1998] FLOYD, Christiane ; KLISCHEWSKI, Ralf: Modellierung – ein Handgriff zur Wirklichkeit. Zur sozialen Konstruktion und Wirksamkeit von Informatik-Modellen. In: (Pohl u. a., 1998), S. 21–26. – Download über Pohl 1998 am 10. September 2009 defekt, verfügbar über <http://swt-www.informatik.uni-hamburg.de/publications/download.php?id=20>
- [Gallenbacher 2008] GALLENBACHER, Jens: *Abenteuer Informatik. IT zum Anfassen von Routenplaner bis Online-Banking*. 2. Aufl. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 2008. – ISBN 3–8274–1926–2
- [GI 2008] GI: *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Version: April 2008. [http://www.gi-ev.de/fileadmin/gliederungen/fb-iad/fa-ibs/Empfehlungen/bildungsstandards\\_2008.pdf](http://www.gi-ev.de/fileadmin/gliederungen/fb-iad/fa-ibs/Empfehlungen/bildungsstandards_2008.pdf), Abruf: 09. November 2009. – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 28 (2008) Heft 150/151. ISSN 0720–8642
- [GSM World 2009] GSM WORLD: *Market Data Summary (Q2 2009)*. online. [http://www.gsmworld.com/newsroom/market-data/market\\_data\\_summary.htm](http://www.gsmworld.com/newsroom/market-data/market_data_summary.htm). Version: Oktober 2009, Abruf: 08. November 2009
- [Hasu 2009] HASU, Tero: *Miso – A Python for S60 utility library*. online. <http://www.hiit.fi/files/fi/da/miso/utills/web/>. Version: Oktober 2009, Abruf: 08. November 2009
- [Held 2005] HELD, Andrea: Grundlagen der Hochverfügbarkeit. In: *tecchannel* (2005), Mai. [http://www.tecchannel.de/test\\_technik/grundlagen/429794/grundlagen\\_der\\_hochverfuegbarkeit/](http://www.tecchannel.de/test_technik/grundlagen/429794/grundlagen_der_hochverfuegbarkeit/), Abruf: 10. November 2009
- [Heming 2009a] HEMING, Matthias: Informatische Bildung mit Mobiltelefonen? Ein Forschungsbericht. In: (Koerber, 2009), 134–145. – Ausführliche Version verfügbar unter <http://blog.familie-heming.de/?p=93>

- [Heming 2009b] HEMING, Matthias: *Materialsammlung zur Masterarbeit*. online, Dezember 2009. – Dieser Arbeit beigefügt. Nach der Begutachtung der Arbeit veröffentlicht unter der Creative Commons Lizenz by-nc-sa über <http://blog.familie-heming.de>.
- [Heming u. Humbert 2008a] HEMING, Matthias ; HUMBERT, Ludger: Mobil Programmieren – Neugestaltung der Lernumgebung des Informatikunterrichts für die Schülerinnen. In: (Thomas u. Weigend, 2008), 71–80. – ZfL – Zentrum für Lehrerbildung an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- [Heming u. Humbert 2008b] HEMING, Matthias ; HUMBERT, Ludger: Mobile Programming—the Usefulness of Mobile Phones for Teaching Informatics. In: (Mittermeir u. Syslo, 2008), S. 54–63. – Presentation (M. Heming) <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/1104343> – last visited 5<sup>th</sup> June 2009
- [Higgins 2005] HIGGINS, Jez: *eliza.py, ELIZA in Python*. online. <http://www.jezuk.co.uk/cgi-bin/view/software/eliza><http://www.jezuk.co.uk/cgi-bin/view/software/eliza>.  
Version: Februar 2005, Abruf: 08. November 2009. – Das Modul *whrandom* existiert in aktuellen Python Versionen nicht mehr, durch *random* ersetzen.
- [Humbert 2006a] HUMBERT, Ludger: *Didaktik der Informatik – mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial*. 2., überarbeitete und erweiterte Aufl. Wiesbaden : B.G. Teubner Verlag, 2006 (Leitfäden der Informatik). – ISBN 3-8351-0112-9. – <http://humbert.in.hagen.de/ddi/> – geprüft: 11. Januar 2009
- [Humbert 2006b] HUMBERT, Ludger: »Handys« im Informatikunterricht (Sekundarstufe I). Workshop im Rahmen des fünften Informatiktages Nordrhein-Westfalen, 3. April 2006, veranstaltet von der GI-Fachgruppe »Informatische Bildung in NRW« in Kooperation mit der Fachgruppe »Didaktik der Informatik« der Universität Paderborn und dem Heinz Nixdorf MuseumsForum. [http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d911675/2006-04-03\\_IF\\_TAG\\_2006\\_Praesentation.pdf](http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d911675/2006-04-03_IF_TAG_2006_Praesentation.pdf). Version: April 2006, Abruf: 21. November 2009. – Präsentationsmaterial
- [Humbert 2008] HUMBERT, Ludger: Informatik und Gender – nehmt die Forschungsergebnisse ernst! In: (Thomas u. Weigend, 2008), 81–90. – ZfL – Zentrum für Lehrerbildung an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- [IBM 2009] IBM: *IBM Developing Computing System to Challenge Humans on America's Favorite Quiz Show, Jeopardy!* online. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/27324.wss>.  
Version: April 2009, Abruf: 09. November 2009
- [Ihlenfeld 2005] IHLENFELD, Jens: Nokia: Python für Series-60-Smartphones. Freie, objektorientierte Script-Sprache für Symbian-Smartphones. In: *Golem.de* (2005), Januar. <http://www.golem.de/0501/35992.html>, Abruf: 20. November 2009
- [Ihlenfeld 2009a] IHLENFELD, Jens: Mobiles MS Office für Nokias Symbian-Smartphones. In: *golem.de* (2009), August. <http://www.golem.de/0908/69014.html>, Abruf: 16. November 2009
- [Ihlenfeld 2009b] IHLENFELD, Jens: Netzausfall bei T-Mobile. In: *golem.de* (2009), April. <http://www.golem.de/0904/66619.html>, Abruf: 08. November 2009
- [IZMF 2004] IZMF: *Text digital – Unterrichtsmaterialien für das Fach Deutsch, Klassen 5–8*. Version: März 2004. [http://www.schulprojekt-mobilfunk.de/download/pdf/IZMF\\_Themenheft\\_01.pdf](http://www.schulprojekt-mobilfunk.de/download/pdf/IZMF_Themenheft_01.pdf). – IZMF: Informationszentrum Mobilfunk e. V. – Redaktion *Schulprojekt Mobilfunk*, weitere Materialien unter <http://www.schulprojekt-mobilfunk.de>
- [Kalkbrenner 2007] KALKBRENNER, Gerrit: Gibt es einen mobilkommunikationszentrierten Ansatz für die Schulinformatik? In: (Schubert, 2007), 265–271

- [Kirmse 2000] KIRMSE, Detlev: *Der Know How Computer*. <http://www.rsmbobbn.musin.de/lehrer/dokumente/untmat/inf/ak-inf/knhow-pc/knhow-pc.pdf>. Version: November 2000, Abruf: 16. November 2009
- [Koeber 2009] KOEBER, Bernhard (Hrsg.): *Informatik und Schule – Zukunft braucht Herkunft – 25 Jahre INFOS – INFOS 2009 – 13. GI-Fachtagung 22.–24. September 2009, Berlin*. Bonn : Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag GmbH, September 2009 (GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings P 156). – ISBN 978–3–88579–250–5
- [Kohler 2009] KOHLER, Damon: *Scripting on Android*. online. <http://google-opensource.blogspot.com/2009/06/introducing-android-scripting.html>. Version: Juni 2009, Abruf: 13. September 2009
- [Kuri 2006] KURI, Jürgen: Handy-Verbot an Bayerns Schulen. In: *heise online* (2006). <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Handy-Verbot-an-Bayerns-Schulen-113477.html>, Abruf: 08. November 2009
- [Lam 2009] LAM, Bea: *LightBlue: a cross-platform Python Bluetooth API*. <http://lightblue.sourceforge.net/>. Version: Februar 2009, Abruf: 08. November 2009
- [Laurila 2008] LAURILA, Jukka: PyS60 Library Reference—Release 1.4.5 final / OpenSource.nokia.com. Version: Dezember 2008. [http://downloads.sourceforge.net/pys60/PythonForS60\\_1\\_4\\_5\\_doc.pdf](http://downloads.sourceforge.net/pys60/PythonForS60_1_4_5_doc.pdf), Abruf: 14. September 2009. 2008. – Manual—Python Symbian S60—Nokia Corporation
- [Lederer 2007] LEDERER, Dominique: *Python und Zope als Unterrichtswerkzeuge*. Wien, Fachhochschule Technikum – Studiengang Informations- und Kommunikationssysteme, Diplomarbeit – Master of Science in Engineering/Diplomingenieur (FH), Mai 2007. [http://www.stadtgespraeche.com/static/Python\\_und\\_Zope\\_als\\_Unterrichtswerkzeuge.pdf](http://www.stadtgespraeche.com/static/Python_und_Zope_als_Unterrichtswerkzeuge.pdf), Abruf: 11. September 2009
- [Linkweiler 2002] LINKWEILER, Ingo: *Eignet sich die Skriptsprache Python für schnelle Entwicklungen im Softwareentwicklungsprozess? – Eine Untersuchung der Programmiersprache Python im softwaretechnischen und fachdidaktischen Kontext*. Dortmund, Universität, Fachbereich Informatik, Fachgebiet Didaktik der Informatik, Diplomarbeit, November 2002. <http://www.ingo-linkweiler.de/diplom/Diplomarbeit.pdf>, Abruf: 12. September 2009
- [LKA NRW 2009] LKA NRW: *Neue Phänomene bei der Handynutzung durch Kinder und Jugendliche*. online. [http://www.polizei-nrw.de/rheinisch-bergischer-kreis/stepone/data/downloads/36/00/00/Snuff-Videos\\_Merkblatt.pdf](http://www.polizei-nrw.de/rheinisch-bergischer-kreis/stepone/data/downloads/36/00/00/Snuff-Videos_Merkblatt.pdf). Version: 2009, Abruf: 21. Januar 2009. – LKA – Landeskriminalamt – Merkblatt zum Thema *Happy Slapping* und *Snuff-Videos*, in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Kinder- und Jugendschutz, Landesstelle NRW e. V.
- [Mattern 2005] MATTERN, Friedemann: *Pervasive/Ubiquitous Computing*. online. [http://www.gi-ev.de/no\\_cache/service/informatiklexikon/informatiklexikon-detailansicht/meldung/pervasiveubiquitous-computing-65.html](http://www.gi-ev.de/no_cache/service/informatiklexikon/informatiklexikon-detailansicht/meldung/pervasiveubiquitous-computing-65.html). Version: Juli 2005, Abruf: 20. November 2009. – Aus dem Informatiklexikon der Gesellschaft für Informatik e. V.
- [Mittermeir u. Syslo 2008] MITTERMEIR, Roland T. (Hrsg.) ; SYSLO, Maciej M. (Hrsg.): *Informatics Education Contributing Across The Curriculum*. Toruń, Poland : Polish Information Processing Society, July 2008 . – ISBN 978–83–60425–31–2. – ISSEP 2008—Informatics in Secondary Schools—Evolution and Perspective, Selected Papers

- [MPFS 2008] MPFS: JIM 2008. Jugend, Information, (Multi-)Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland / mpfs. Version: November 2008. [http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf08/JIM-Studie\\_2008.pdf](http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf08/JIM-Studie_2008.pdf), Abruf: 08. November 2009. Stuttgart, November 2008. – Forschungsbericht. – MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest
- [MPFS 2009] MPFS: KIM-Studie 2008. Kinder und Medien, Computer und Internet. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland / mpfs. Version: Februar 2009. <http://www.mpfs.de/fileadmin/KIM-pdf08/KIM2008.pdf>, Abruf: 08. November 2009. Stuttgart, Februar 2009. – Forschungsbericht. – MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest
- [MSW-NW 2006] MSW-NW: *Abitur Gymnasiale Oberstufe – Informatik – Fachliche Hinweise*. <http://www.standardsicherung.nrw.de/abitur-gost/getfile.php?file=336>. Version: 2006, Abruf: 19. November 2009. – MSW-NW: Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen – im Dokument ist Wolfgang Weber als Autor genannt.
- [MSWWF 1999] MSWWF (Hrsg.): *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Informatik*. 1. Aufl. Frechen : Ritterbach Verlag, 1999 (Schriftenreihe Schule in NRW 4725). – MSWWF (Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen)
- [Nokia 2009a] NOKIA: *Capability Descriptions*. online. [http://www.forum.nokia.com/Technology\\_Topics/Device\\_Platforms/S60/Platform\\_Security/Capability\\_Descriptions.xhtml](http://www.forum.nokia.com/Technology_Topics/Device_Platforms/S60/Platform_Security/Capability_Descriptions.xhtml). Version: November 2009, Abruf: 08. November 2009. – Beschreibung unterschiedlicher Zugriffsberechtigungen für Symbian S60 Programme
- [Nokia 2009b] NOKIA: *Capability granting process*. online. [http://www.forum.nokia.com/Technology\\_Topics/Application\\_Quality/Testing/Capability\\_Granting\\_Process/](http://www.forum.nokia.com/Technology_Topics/Application_Quality/Testing/Capability_Granting_Process/). Version: November 2009, Abruf: 08. November 2009
- [Pabst 2007] PABST, Martin: *EOS - Einfache objektorientierte Programmiersprache*. online. <http://www.berg.heim.at/anden/420971/eos/index.htm>. Version: Dezember 2007, Abruf: 28. Januar 2008
- [Pohl u. a. 1998] POHL, Klaus (Hrsg.) ; SCHÜRR, Andy (Hrsg.) ; VOSSEN, Gottfried (Hrsg.) ; Universität Münster (Veranst.): *Modellierung '98 – Proceedings*. Universität Münster : Institut für angewandte Mathematik und Informatik, März 1998 (Bericht 6/98-I). – ISSN 1613-0073. – <http://SunSITE.Informatik.RWTH-Aachen.DE/Publications/CEUR-WS/Vol-9/>, Abruf: 10. September 2009
- [ProPK 2009] PROPCK: *Medienpaket Abseits?!* [http://www.polizei-beratung.de/mediathek/medienpakete/abseits/index/content\\_socket/abseits/display/104/](http://www.polizei-beratung.de/mediathek/medienpakete/abseits/index/content_socket/abseits/display/104/). Version: 2009, Abruf: 10. November 2009. – ProPK: Programm Polizeiliche Kriminalprävention der Länder und des Bundes; Episode »Handygewalt« ist entstanden in Zusammenarbeit mit dem Informationszentrum Mobilfunk
- [SATW COM ICT 2008] SATW COM ICT: *ICT & School Organisation – Münchenwiler Dec. 2008*. <http://www.ict-21.ch/com-ict/IMG/pdf/mun200812.pdf>. Version: Dezember 2008, Abruf: 22. November 2009. – SATW COM ICT: Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften, Kommission für Informations- und Kommunikationstechnologie
- [Schubert 2007] SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.): *Informatik und Schule – Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis – INFOS 2007 – 12. GI-Fachtagung 19.–21. September 2007, Siegen*. Bonn : Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag GmbH, September 2007 (GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings P 112). – ISBN 978-3-88579-206-2



- [Silvennoinen 2007] SILVENNOINEN, Jukka: *Y-Browser – kostenloser Dateimanager für Symbian S60 3rd Edition Mobiltelefone*. <http://www.drjukka.com/YBrowser.html>. Version: Juli 2007, Abruf: 15. September 2009
- [Talbot 2009] TALBOT, David: Wie IBM *Jeopardy*-Champion werden will. In: *Technology Review* (2009), Mai. <http://www.heise.de/tr/artikel/Wie-IBM-Jeopardy-Champion-werden-will-276465.html>, Abruf: 09. November 2009
- [Thomas u. Weigend 2008] THOMAS, Marco (Hrsg.); WEIGEND, Michael (Hrsg.): *Interesse wecken und Grundkenntnisse vermitteln – 3. Münsteraner Workshop zur Schulinformatik*. Münster : ZfL-Verlag, Mai 2008 . – ISBN 987-3-934064-90-4. – ZfL – Zentrum für Lehrerbildung an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- [Viel u. Schattauer 2007] VIEL, Bernhard ; SCHATTAUER, Göran: Handy revolutioniert Verbrecherjagd. In: *Focus online* (2007), Juli. [http://www.focus.de/digital/handy/tid-6982/elektronische-dna\\_aid\\_68087.html](http://www.focus.de/digital/handy/tid-6982/elektronische-dna_aid_68087.html), Abruf: 16. November 2009
- [Wahlig 2008] WAHLIG, Arkadiusz: *Ped – Mobile Python IDE for Nokia S60 platform*. <http://code.google.com/p/ped-s60/>. Version: 2008, Abruf: 12. September 2009
- [Weiser 1994] WEISER, Mark: The world is not a desktop. In: *ACM Interactions* (1994), January, S. 7–8. – Perspectives article version: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/ACMInteractions2.html> – last visited 7<sup>th</sup> July 2008
- [Wikipedia 2009a] WIKIPEDIA: *Anwendungsprogramm – Wikipedia, die freie Enzyklopädie*. online. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Anwendungsprogramm&oldid=65706866>. Version: November 2009, Abruf: 08. November 2009
- [Wikipedia 2009b] WIKIPEDIA: *Short Message Service – Wikipedia, die freie Enzyklopädie*. online. [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Short\\_Message\\_Service&oldid=65890167#Spezielle\\_Nachrichtentypen](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Short_Message_Service&oldid=65890167#Spezielle_Nachrichtentypen). Version: November 2009, Abruf: 08. November 2009
- [Wilkens 2007] WILKENS, Andreas: Italien verbietet Handy-Nutzung im Unterricht. In: *heise online* (2007), März. <http://www.heise.de/newsticker/Italien-verbietet-Handy-Nutzung-im-Unterricht--/meldung/86896>, Abruf: 08. November 2009
- [Ylänen 2009] YLÄNEN, Jussi: *ensymble – Tools to make PyS60 applications for Symbian S60 phones*. <http://code.google.com/p/ensymble/wiki/Welcome>. Version: Januar 2009, Abruf: 08. November 2009
- [YouTube LLC 2009] YOUTUBE LLC: *YouTube Nutzungsbedingungen*. online. <http://www.youtube.com/t/terms?gl=DE&hl=de>. Version: November 2009, Abruf: 11. November 2009
- [Ziegler 2009] ZIEGLER, Peter-Michael: US-Studie: Einsatz von Smartphones im Unterricht steigert Matheleistung. In: *heise online* (2009), Februar. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/US-Studie-Einsatz-von-Smartphones-im-Unterricht-steigert-Matheleistung-196229.html>, Abruf: 08. November 2009

# Erklärung

gem. § 17 Abs. 7 PO

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir eingereichte Abschlussarbeit (Master-Thesis) selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

.....

(Datum)

.....

(Unterschrift)

# Erklärung

Hiermit erkläre ich mich damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit (Master-Thesis) wissenschaftlich interessierten Personen oder Institutionen zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt werden kann.

Korrektur- oder Bewertungshinweise in meiner Arbeit dürfen nicht zitiert werden.

.....

(Datum)

.....

(Unterschrift)