

Mobilkommunikation im Informatikunterricht – Thesen und empirische Ergebnisse

Gerrit Kalkbrenner, Benedikt Schultebraucks, Martin Sawatzki

Fachbereich Informatik
Universität Dortmund
Otto-Hahn-Str. 16
44221 Dortmund
gerrit.kalkbrenner@udo.edu
benedikt.schultebraucks@udo.edu
martin.sawatzki@udo.edu

Abstract: Das an vielen Schulen verhängte Handy-Verbot vermag eine besondere Motivation für Schüler darstellen, sich eben mit diesem Thema und im Weiteren mit der Mobilkommunikation im Informatik-Unterricht auseinanderzusetzen. Aber auch darüber hinaus bietet dieses Thema Anknüpfungspunkte zu nahezu allen Teilgebieten der Informatik. Die Autoren dieser Publikation sind daher der Frage nachgegangen, in wieweit das Thema Mobilkommunikation als ein holistischer Rahmen für den Informatikunterricht dienen kann. Auf der Basis einer Unterrichtsevaluation konnte der Nachweis erbracht werden, dass auch zentrale Themen der Informatik erfolgreich in einer an der Mobilkommunikation orientierten Unterrichtsreihe vermittelt werden können.

1. Einleitung

Der Siegeszug der Mobilkommunikation hat auch vor Schulen nicht halt gemacht. Handys gelten unter Schülern oftmals als Statussymbol. Das vor einigen Jahren an Universitäten groß angelegte Programm zur Einführung von Wireless LAN ist inzwischen auch bis zu den Schulen vorgedrungen. Ein Themenheft der LOG IN [1] hat sich bereits ausführlich mit der Thematik befasst.

Schulen stehen vor einem Dilemma: auf der einen Seite werden mancherorts Handys verboten, da deren Benutzung oftmals im Unterricht störend auffällt, auf der anderen Seite eröffnet aber gerade die Mobilfunktechnik einen breiten Zugang zu vielfältigen Informatik-Themen.

In dieser Publikation wollen wir daher die Frage erörtern, in wieweit das Thema Mobilkommunikation in der Schule anwendbar ist [2]. Erlernen Schüler dabei aber auch Sachverhalte, die zwar nicht unmittelbar die Mobilkommunikation, wohl aber wichtige Bereiche der Informatik betreffen? Die Validierung einer von den Autoren in einer Schule durchgeführten Unterrichtsreihe zur Mobilkommunikation beantwortet etliche Aspekte dieser Fragen [3].

Die aktuelle Diskussion um den ECDL im Informatikunterricht zeigt (vgl. [4]), dass elementare Grundfertigkeiten in der Bedienung von Informatiksystemen weniger im Vordergrund stehen sollen, als grundlegende Informatikkompetenzen. Das bayrische Konzept zur Schulinformatik [5] gibt dementsprechend der objektorientierten Programmierung einen fundamentalen Stellenwert. Die Mobilkommunikation vermag einen Rahmen für den Informatikunterricht darzustellen, anhand dessen zentrale Informatikkompetenzen vermittelt werden (vgl. [6]).

Einige Themenbereiche, wie etwa Funktechnik, sind interdisziplinär. Andere, z.B. Verfahren zur Zuordnung von Frequenzen auf Funkzellen (D- und E-Netz Mobiltelefonie), veranschaulichen Themen der Komplexitätstheorie. Eine besondere Qualität der Thematik Mobilkommunikation ist die Nähe zum Alltagsleben der Schüler und Lehrer. Auf diese Weise werden abstrakte informatische Themen motiviert.

Im Folgenden werden die Inhalte einer Unterrichtsreihe und anschließend die Analyse der Ergebnisse einer begleitenden Evaluation betrachtet.

2. Themenspektrum der Mobilkommunikation

Das Themengebiet Mobilkommunikation fächert sich in vielfältige Unterthemen auf. Von besonderer Relevanz betrachten wir Themen zur Datensicherheit, Datenschutz, Raum-, Zeit- und Ortmultiplexing von Kommunikationskanälen, Landkartenfärbeproblem im Zusammenhang mit der Zuordnung von Sendefrequenzen, Übertragungsprotokolle (GSM, Infrarot, Bluetooth, WLAN, DECT), WAP (Wireless Application Protocol) sowie WML (Wireless Markup Language). Außerdem bieten sich folgende Themen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit an: Funktechnik, Beugung und Brechung von Wellen, Mehrwegeausbreitung sowie gesellschaftliche Auswirkungen neuer Technologien und Kommunikationsmedien. Die genannten Themen sind aktuell technisch relevant und genügen weitgehend den Kriterien der fundamentalen Ideen von Schwill [7].

Der Unterricht wird aufgeteilt in mehrere Abschnitte. Nach einer Einleitung in das Themengebiet erfolgt die Vertiefung ausgewählter Aspekte. Den Abschluss bildet ein Projekt, in dem Schüler problem- und handlungsorientiert ein Thema bearbeiten. Insbesondere beinhaltet dieses Projekt Unterricht zu den Masterideen Algorithmisierung, strukturierte Zerlegung und Sprache. Somit ist der allgemein bildende Anspruch erfüllt.

Phasierter Unterricht setzt sich zusammen aus Abschnitten mit fragendentwickelndem Unterrichtsgespräch, Gruppenunterricht und anderen. Von den Schülern werden insbesondere Inhalte erarbeitet, die nicht im direkten Zusammenhang zur Mobilkommunikation stehen. Themen wie die Abschnitte eines Softwareentwicklungsprozesses, objektorientierte Programmierung, Modellierung, Rechnernetze/verteilte Systeme und Teammanagement werden am Rande und bei Bedarf diskutiert.

3. Gestaltung der Unterrichtsreihe

Die Unterrichtsreihe wurde als Informatikgrundkurs an einer Gesamtschule in der Jahrgangsstufe 10 erprobt. Der zeitliche Rahmen umfasste ein Halbjahr. In der Unterrichtsreihe werden von den Schülern folgende Inhalte mithilfe der Mobilkommunikation erarbeitet: siehe Tabelle 1 und Fortsetzung in Tabelle 2.

Thema	Inhalt	Unterrichtsgestaltung
Einleitung	Überblick über Mobilkommunikation (IRC5, WLAN, DECT, Bluetooth, Funkmaus, Handy); Kategorisierung nach Reichweite, nach Art: Daten, Telefonie, GPS (Messung der Laufzeit von Signalen), nach Historie (Zeitstrahl): kurzer geschichtlicher Überblick durch Lehrer	fragendentwickelnder Unterricht; Unterrichtsgespräch
Demystifizierung durch technische Hintergründe	Flächendeckende Systeme (Funkzellen, -größe, Zuteilung von Frequenzen, Funkzellen in der Praxis); Bandbreiten und Störempfindlichkeit. Bsp.: Mehrwegausbreitung	fragendentwickelnder Unterricht
Vertiefung der Technologien	IRC5: Belegung, Aufbau, u.ä.; Bluetooth: Anwendungen, Funktion, Sicherheit; WLAN: Aktuelle Produkte/Anwendungen, Aufbaumöglichkeiten von Netzen	Lehervortrag
Datenschutz	Handy-Ortung, Bewegungsprofile	fragendentwickelnder Unterricht
Abhörsicherheit	Verschlüsselung, Kryptografie	fragendentwickelnder Unterricht, Stillarbeit
Projektphase:		
Einführung in WAP	Funktionsweise und Aufbau des WAP, Gateways, Proxys	Lehervortrag
Einführung in WAP	Kategorisierung von WAP-Seiten, realisierbare Inhalte, Speicherung und Übertragung	Expertengruppen
Projektzielplanung; Nachteile des WAP	Anwendungsmöglichkeiten des WAP innerhalb der Schule, schlechte Verbreitung des WAP	gemischte Expertengruppen
Hausaufgabe Analyse	Anforderungen an das Projekt; Gespräch mit potentiellen Kunden	Selbständig geführtes Interview der Schüler

Tabelle 1. Unterrichtsreihe – erste Phase

Aufgrund des zeitlich engen Rahmens und der Unterrichtssituation an der Gesamtschule wurden die Themen und deren Inhalte soweit vertieft, dass sie zur erfolgreichen Bearbeitung der Projekte ausreichten.

Thema	Inhalt	Unterrichtsgestaltung
Projektphasen	Definition der Analyse & Spezifikation des Projekts	Lehrervortrag, Diskussion
Spezifikation	Expertengruppen spezifizieren Anforderungen des Projekts, Modellierung, Erstellung von Artefakten	Expertengruppen
Spezifikation	Diskussion der Gruppenergebnisse	Schülervortrag, Diskussion
Entwurf	WML-Einführung: Funktionsweise, Syntax	Stationenlernen
Entwurf	Modellierung unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten	Expertengruppen
Entwurf	Diskussion der Modelle	Schülervortrag, Diskussion
Codierung	Umsetzung der Entwürfe & Problembehandlung, Zwischenergebnisse	Expertengruppen, Lehrervortrag
Nachbereitung	Verlauf & Analyse der Projektarbeit	Schülervortrag, Diskussion
Nachbereitung	Präsentation der Projektergebnisse mit Rückmeldung (gegenüber den Kunden)	Schülervortrag

Tabelle 2. Unterrichtsreihe - zweite Phase

4. Evaluation zur Unterrichtsreihe

„Evaluation ist das Bemühen, die Qualität von Schule zu verstehen, in der Absicht, sie weiter zu entwickeln.“ [8]

Dementsprechend begleitend zur Durchführung der Unterrichtsreihe erfolgte eine Evaluation, um sowohl den Lernerfolg der Schüler, aber auch die Schultauglichkeit des Themas Mobilkommunikation zu bestimmen.

4.1 Zielbestimmung der Evaluation

Um den Erfolg unserer Unterrichtsreihe zur Mobilkommunikation zu erfassen, wählten wir die Methode der Fragebögen. Diese Methodik hat nahezu identische Rahmenbedingungen erlaubt und schaffte damit die Grundlage zur Vergleichbarkeit der Evaluationsergebnisse. Die Identität der Rahmenbedingungen ist bei mehreren Evaluationsschritten, wie bei dieser Untersuchung, unverzichtbar gewesen.

Der Literatur entnehmen wir folgende Empfehlung zur Reihenfolge bei der Durchführung der Evaluation [9]: Ziele, Methodik und Probanden definieren, Überblick über Themenbereich bilden, Ergebnisraum abgrenzen, Evaluation durchführen sowie auswerten.

4.2 Evaluationsvorbereitung und Fragestellung

Die Evaluation wurde durchgeführt, um folgende Fragestellungen zu beantworten: Ist

das Thema Mobilkommunikation in der Schule anwendbar? Haben die Schüler etwas zum Thema gelernt? Erlernen die Schüler auch Sachverhalte, die nicht unmittelbar die Mobilkommunikation betreffen? Schließlich: wie kann die Evaluation die zukünftige Qualität des Unterrichts durch Einbezug des Themas nachhaltig verbessern?

Um die Fragen zu beantworten, wurde dreiphasig vorgegangen: ein Prätest bestimmt das vorhandene Vorwissen, ein eingeschobener Test den zwischenzeitlichen Wissenstand und ein abschließender Test ermöglicht Rückschlüsse über den Lernerfolg. Die Probanden werden durch die Schüler verkörpert.

Zur Evaluation wurden Fragebögen entwickelt, die ausgewählte Bereiche der im Praktikum behandelten Mobilkommunikationsthemen und indirekt informatische Grundkenntnisse mithilfe der Mobilkommunikation abfragen. Der Ergebnisraum wurde eingegrenzt, um die Vielfalt von möglichen Antworten bewältigen zu können. Fragen wurden z.B. mit wenigen Antwortmöglichkeiten vorgegeben (Multiple Choice). Darüber hinaus gab es Zuordnungsaufgaben sowie Fragen mit freien Antwortmöglichkeiten.

Auswahl aus dem Fragenkatalog:

- Welche Arten der Mobilkommunikation kennst du? Hierbei gab es keine Vorgaben für die Antwort. Der Proband konnte die ihm bekannten Arten notieren.
- Zu welcher Zeit wurden die ersten Funktelefonnetze in der Bundesrepublik Deutschland angeboten? Mögliche Multiple Choice Antworten waren 1870-1880, 1910-1920, 1950-1960 und 1990-2000.
- In der Entwicklung von WAP Seiten werden, von der ersten Idee bis zur Betrachtung auf dem Handy, verschiedene Phasen durchschritten. Ordne folgende Phasen in zeitlicher Abfolge! (a) Entwurf, (b) Hochladen, (c) Codierung und (d) Analyse. Diese Aufgabe unterscheidet sich von den anderen dadurch, dass hier keine Frage beantwortet wird, sondern durch Zuordnung mehrere Kombinationen möglich sind.

Insgesamt beinhaltet der Fragebogen 11 Fragen mit den o.g. Fragentypen. Bei der Bearbeitung der Bögen blieben die Schüler anonym.

4.3 Durchführung der Evaluation

Nach Abschluss der Vorbereitungen wurden drei Zeitpunkte festgelegt, an denen die Evaluation mit Hilfe der Fragebögen durchgeführt wurde. Dieses Vorgehen ermöglicht eine bessere Aussage insbesondere über die Unterrichtsabschnitte Einleitung und Projekt. Der Inhalt der drei Fragebögen unterschied sich ausschließlich in der Reihenfolge der Aufgaben. Somit konnte sichergestellt werden, dass die Vergleichbarkeit der drei Abschnitte gegeben war. D.h. die Fragen wurden explizit nicht verändert, damit die o.g. Identität der Rahmenbedingungen und der daraus resultierenden Grundlage zur Vergleichbarkeit gegeben ist. Diese Vergleichbarkeit ist nötig um Antworten auf unsere Fragen (s. 4.2) zu bekommen.

Der erste Fragebogen wurde zu Beginn der Unterrichtseinheit bearbeitet. Dabei war den Schülern das Thema des kommenden Unterrichts nicht bekannt. Der zweite Test wurde

nach Durchführung des theoretischen Teils erhoben. Die dritte Evaluationsphase fand zu Beginn der letzten Unterrichtsstunde zur Reihe Mobilkommunikation statt. Zwischen dem zweiten und dritten Fragebogen wurde die Projektphase durchgeführt. Zu betonen ist, dass ein wichtiges Ziel der Projektphase die Vermittlung grundlegender informatischer Ideen mithilfe der Mobilkommunikation war. Den Nachweis darüber zu erbringen, war u.a. Aufgabe der Auswertung zur Evaluation.

4.4 Auswertung der Evaluation

Wie oben beschrieben wurden drei Zeitpunkte festgelegt, an denen die Fragebögen verteilt wurden. Der für die Auswertung einfachste Typ ist die Multiple Choice Aufgabe. Die quantitative Erhebung der Ergebnisse kann auf verschiedene Weise erfolgen. So hat sich z.B. bei der Auswertung der 2. Beispielfrage (s.u.) die Möglichkeit einer geordneten Folge angeboten, so dass auch die Größe der Abweichung quantitativ erfasst werden konnte.

Die Aufgabe zur Reihenfolge der Projektphasen hat einen größeren Gestaltungsaufwand gefordert, da bei vier Antwortelementen 24 Kombinationsmöglichkeiten entstanden sind. Das Ziel ist es gewesen sicherzustellen, dass eine Auswahl der Ergebnisse möglichst anschaulich dargestellt wird.

Den höchsten Aufwand bereitete die Auswertung der freien Antworten. Durch das Kategorisieren der gegebenen Antworten nach fachspezifischen Kriterien bezüglich der Frage hat sich sicherstellen lassen, dass auch hier eine anschauliche Darstellung der Ergebnisse möglich ist.

Die Ergebnisse werden im Folgenden auf verschiedene Arten präsentiert. Dabei spielt die statistische Analyse mit ihrer Vorgehensweise eine entscheidende Rolle. Insbesondere wurden die Varianz, der Mittelwert und die relative Häufigkeit berechnet. Im Zuge dessen ist es auch möglich, sich nicht nur auf qualitative Ergebnisse zu beschränken. Die Berücksichtigung der Leistungsverteilung erlaubt ebenso quantitative Ergebnisse.

5. Ergebnisse

Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse betreffen den Lernzuwachs der Schüler und die schulische Relevanz des Themas Mobilkommunikation. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse ist möglich, da das erste Abbild zur Leistungsverteilung vor Beginn der Unterrichtseinheit erstellt wurde. Bei der Beleuchtung der Ergebnisse beschränken wir uns an dieser Stelle exemplarisch auf drei Punkte, die im Folgenden näher erläutert werden:

5.1 Frage: Welche Arten der Mobilkommunikation kennst du?

Diese Frage forderte freie Antworten, die wie folgt beantwortet wurden:

Verteilung von Arten der Mobilkommunikation

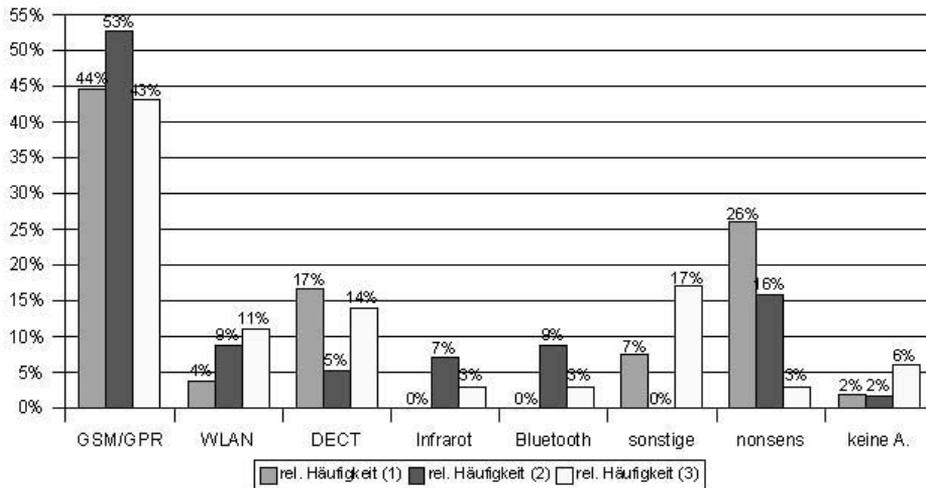


Abbildung 1. Mobilkommunikation – erste Frage

Ziele: Einschätzung zur Bedeutung der Mobilkommunikation, Messung des Lernerfolgs der Schüler im Unterricht

Erwartete Ergebnisse der Auswertung: Wir erwarteten in der erste Auswertung, dass den meisten Schülern die Kategorien der Mobilkommunikation unbekannt sein würden, dies ist gleichbedeutend mit einer hohen Varianz. In der zweiten Auswertung sollte eine annähernde Gleichverteilung eintreten. Ebenso war zu erwarten, dass die Anzahl der bekannten Arten ansteigt. Wir erhofften uns, dass der dritte Fragebogen gegenüber dem zweiten nur schwache oder keine Veränderungen zeigen würde, da in der zugehörigen Zeitspanne die Projektphase stattfand.

Interpretation der Auswertung: Die ersten zwei Erwartungen wurden bestätigt. Die erwartete Ausprägung der Bandbreite an Antworten wurde jedoch nur bei einem geringen Teil der Klasse sichtbar. Daraus ist zu schließen, dass das Ziel der ersten Unterrichtsphase, die Entmystifizierung des Begriffs Mobilkommunikation in der Breite nicht erfolgte. Das Ergebnis des dritten Fragebogens überrascht durch eine unerwartete Entwicklung. Anscheinend trägt gerade das Projekt dazu bei, dass den Schülern viele Sachverhalte insbesondere durch praktisches Arbeiten klarer wurden. Demnach erfolgte die Entmystifizierung des Begriffes Mobilkommunikation in der Projektphase.

5.2 Frage: Zu welcher Zeit wurden die ersten Funktelefonnetze in der Bundesrepublik Deutschland angeboten?

Diese multiple choice Frage konnte mit quantitativen Verfahren ausgewertet werden:

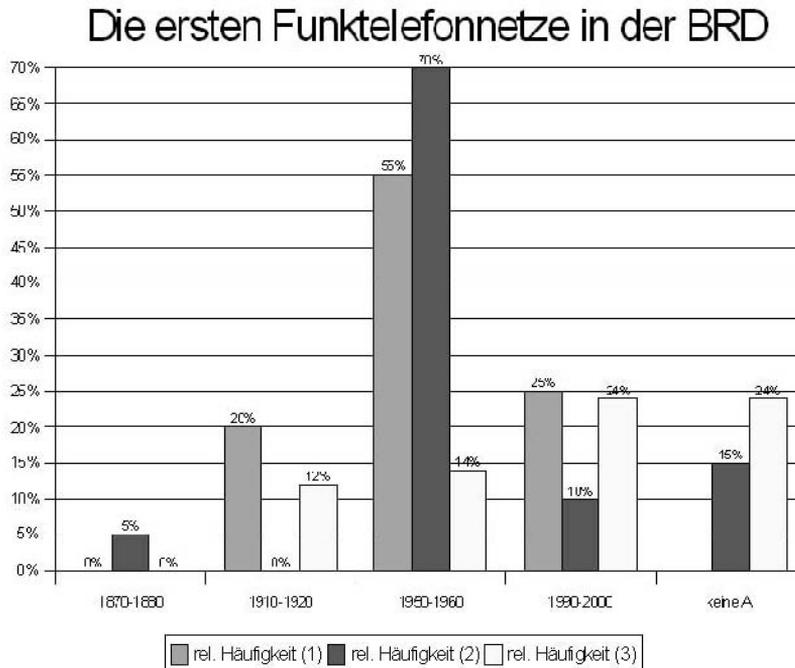


Abbildung 2. Mobilkommunikation – zweite Frage

Ziele: Historische Einschätzung zur Entstehung der Mobilkommunikation, Messen des Lernerfolgs der Schüler im Unterricht

Erwartete Ergebnisse der Auswertung: Zu Beginn der Unterrichtsreihe wurde eine starke Streuung der zitierten Jahreszahlen erwartet. In den Ergebnissen des zweiten Fragebogens sollte die Streuung, aufgrund der Thematisierung im Unterricht, fallen. Im Vergleich zum zweiten Fragebogen sollte der dritte Fragebogen keine größere Varianz aufweisen.

Interpretation der Auswertung: Die erste Auswertung zeigte überraschenderweise eine deutliche Zentrierung, ohne große Streuung oder Ausreißer. Der zweite Fragebogen erbrachte hingegen eine deutliche Steigerung der richtigen Antworten, aber auch eine qualitativ größere Streuung. Die Erwartungen an den dritten Fragebogen wurden nicht erfüllt, da hier eine gegenläufige Entwicklung hin zu größerer Streuung und Abweichung von der richtigen Antwort festgestellt wurde. Die Ergebnisse lassen die Interpretation zu, dass die Jahreszahlen zur Mobilkommunikation in der ersten Unterrichtsphase zwar

verstanden wurden, jedoch auch schnell – vermutlich wegen beigemessener Unwichtigkeit – wieder vergessen wurden.

5.3 Frage: In der Entwicklung von WAP Seiten werden, von der ersten Idee bis zur Betrachtung auf dem Handy, verschiedene Phasen durchschritten. Ordne folgende Phasen in zeitlicher Abfolge! (a) Entwurf, (b) Hochladen, (c) Codierung und (d) Analyse.

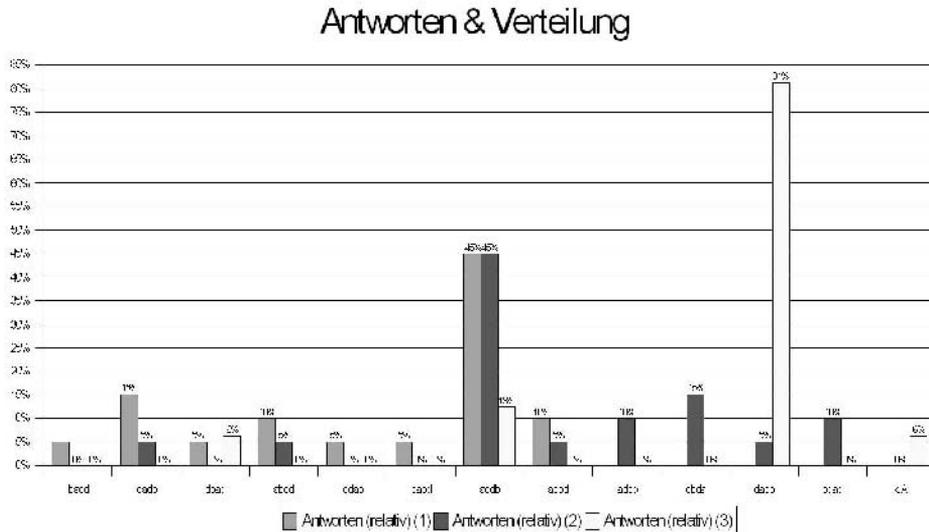


Abbildung 3. Mobilkommunikation – dritte Frage

Ziele: Der Proband sollte die Entwicklungsschritte zu einer WAP Seite erlernen. Die Frage beschränkt sich in ihrer Sache jedoch nicht nur auf WAP (vgl. [7]).

Erwartete Ergebnisse: Wir erhofften einige Kombinationen aus den 24 Permutationen der Reihenfolge. Der dritte Fragebogen sollte nach der praktischen Erprobung des Themas zu einer geringeren Abweichung von der korrekten Kombination führen.

Interpretation der Auswertung: Der erste Fragebogen wies nur ein Drittel der Permutationen auf. Im Vergleich zum zweiten variierte lediglich die Art der Permutationen, nicht jedoch deren Anzahl. Da in dieser Aufgabe auch richtige Teilfolgen bewertet wurden, ließ sich eine Leistungsverteilung abbilden. Diese zeigte eine deutliche Unwissenheit der Schüler. Erst im dritten Fragebogen sank die Anzahl der in den Lösungen vorkommenden Permutationen auf drei. Bemerkenswert ist, dass die Projektphasen nicht Unterrichtsinhalt zum Thema Mobilkommunikation waren. Die Vermittlung von themenfremden Inhalten - in diesem Fall die Projektphasen - gelang hervorragend. Wie man den o.g. Ergebnissen entnehmen kann, eignet sich besonders das Thema Mobilkommunikation als Rahmen oder auch Schafspelz um theoretische Inhalte zu vermitteln.

6. Zusammenfassung und Fazit

Die Autoren dieser Publikation sind der Frage nachgegangen, in wieweit das Thema Mobilkommunikation als ein möglicher Rahmen für den Informatikunterricht dienen kann. Daher wurde von den Autoren eine Unterrichtsreihe entwickelt und erprobt, um empirische Aussagen zu den Fragen zu erhalten. In dieser Publikation wurden die Ergebnisse der Erprobung dokumentiert. Die Ergebnisse der Evaluation bestätigen den Erfolg der Unterrichtsreihe und insbesondere ihre Schultauglichkeit.

Die Ergebnisse der Evaluation lassen den Schluss zu, dass auch zentrale Themen der Informatik erfolgreich in einer, an der Mobilkommunikation orientierten, Unterrichtsreihe vermittelt werden können. In den ausgewählten Beispielen konnte der Nachweis erbracht werden, dass die Mobilkommunikation einen geeigneten Rahmen für informatische Themen darstellen kann, die somit den Wolf im Schafspelz darstellen (Schafspelzprinzip).

Eine zukünftige Aufgabe besteht darin, den Nachweis zu erbringen, dass eine Motivationssteigerung und Förderung des Eigeninteresses der Schüler, nicht zuletzt durch die Nähe des Themas Mobilkommunikation zum Alltagsleben, besteht.

Die vollständigen Evaluationsergebnisse sind in [3] nachlesbar.

Literaturverzeichnis

- [1] "Themenheft zu Mobilkommunikation", LOG IN, Heft Nr. 125, 2003
- [2] Koch, K-P.; Ploeger, M.; Osebold, S.; Kalkbrenner G.: "Schulbuch: Mobilkommunikation im Informatikunterricht", Universität Dortmund 2006
- [3] Schultebrucks, B.; Sawatzki, M.: "Ergebnisse und Praxisbeispiele zur Mobilkommunikation in der Schule", Universität Dortmund 2006
- [4] Micheuz, P.: "Auf dem Weg zu Standards", LOG IN, Nr. 135, 2005
- [5] Hubwieser, P.: "Von der Funktion zum Objekt – Informatik für die Sekundarstufe 1": GI Proceedings P-60, Hrsg.: Friedrich, S.: Unterrichtskonzepte für die informatische Bildung, INFOS 2005, ISBN – 88579-389-X
- [6] Kalkbrenner, G.: "Thema Mobilkommunikation als Rahmen und Motivation für den Informatikunterricht", Universität Dortmund 2006
- [7] Schubert, S.; Schwill, A.: "Didaktik der Informatik", Spektrum Akademischer Verlag 2004
- [8] Schratz, M.: <http://134.96.59.15/SE/Texte/Evaluation%202.htm> (20.10.2006)
- [9] Haenisch, H; Kindervater, C.: "Evaluation der Qualität von Schule und Unterricht", Kettler (Bönen) 1999
- [10] <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/schulprogramm/umsetzung/evaluation/index.html>, www.evaluation-bw.de, www.isb.bayern.de (20.10.2006)