

Version vom 1. April 2008

wird veröffentlicht in Marco Thomas:

Münsteraner Workshop zur Schulinformatik 2008

Münster - Mai 2008 - Westfälische Wilhelms-Universität

Mobil Programmieren – Neugestaltung der Lernumgebung des Informatikunterrichts für die Schülerinnen

Matthias Heming und Ludger Humbert

Abstract: Seit dem Schuljahr 2007/2008 wird in der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen im Informatikunterricht eines Kurses der 11. Jahrgangsstufe der gymnasialen Oberstufe ausschließlich mit Mobiltelefonen gearbeitet. Wie kam es zu dieser weltweit erstmaligen Umsetzung einer ehrgeizigen Idee im regulären Unterricht? Um die Entwicklung verstehen zu können, die dazu geführt hat, dass in der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen mit dem Projekt Mobil Programmieren neue Möglichkeiten des Informatikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe beschrritten werden, sind hier die Punkte dokumentiert, die den Kontext der Überlegungen und die Entscheidungen offenlegen. Die vorliegende Zusammenstellung eignet sich für alle, die sich mit der Weiterentwicklung der Gestaltung des Informatikunterrichts in einer zunehmend von Informatiksystemen durchdrungenen Welt beschäftigen. Das beschriebene Projekt befindet sich mitten in der Umsetzung, so dass die Erwartungen und die angestrebten Ziele auch weiterhin kritisch geprüft werden.

1 Allgegenwärtige Datenverarbeitung – Ubiquitous Computing

Im Zusammenhang mit der Vorbereitung der Bildungsstandards für das zukünftige Pflichtfach Informatik¹ – ab 2003 – wurde klar, dass in Zukunft nicht mehr primär der Personal Computer (PC), sondern andere Informatiksysteme in der Lebenswelt unserer Schülerinnen und Schüler präsent sind. Unter dem Stichwort »Ubiquitous Computing«² fasst man zusammen, dass der Weg, den die Informatiksysteme gerade beschreiten, dem Weg der Elektromotoren in der Industrialisierung (genauer: der **Elektrifizierung**) nachfolgt. Zum Beginn dieses Zeitraumes wurde pro Werkshalle ein großer Elektromotor aufgestellt, der über Transmissionsriemen viele Arbeitsplätze mit der nötigen »Power« versorgte.

Heutzutage gibt es kaum noch technische Geräte, die ohne Elektromotor/en auskommen. Diese Entwicklung – bezogen auf Informatiksysteme – bedeutet, dass wir zunehmend In-

¹Die Entwurfsfassung wurde anlässlich der Fachtagung Informatik und Schule (INFOS) im September 2007 in Siegen vorgelegt – Beilage zur LOG IN – Nr. 146/147, vgl. [Arbo7] – im Januar 2008 wurden die Bildungsstandards Informatik vom Präsidium der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) verabschiedet.

²Englisch – auf Deutsch: **allgegenwärtige Datenverarbeitung** – in diesem Zusammenhang wird auch vom **Internet der Dinge** gesprochen.

formatiksysteme als Bestandteil in alltäglichen Gegenständen³ finden. Diese Durchdringung der Welt wird als **Informatisierung** bezeichnet.⁴ Die Informatisierung hat zur Folge, dass viele Dinge des Alltags mit »Informatik inside«⁵ ausgestattet sind: es beginnt bei der Jeans (Prototypen realisiert), geht über den Yoghurtbecher (Prototypen realisiert) und führt bis zum Auto (verbreitet).

Wissensfrage

Wieviel Informatiksysteme finden sich in einem aktuellen 7er BMW – wieviel Elektromotoren?

Als Folge der Durchdringung des Alltags mit den Ergebnissen der Naturwissenschaften wurden Physik, Chemie und Biologie in der Schule als Pflichtfächer eingeführt – als Folge der Durchdringung des Alltags mit den Ergebnissen der Informatik wird das Pflichtfach Informatik eingeführt – wie in Bayern, Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern bereits geschehen – nur in Nordrhein-Westfalen (NW) wird dies noch verzögert. Dabei ist gerade im Bundesland NW eine breite Basis vorhanden, um qualifiziert Lehrerinnen und Lehrer auszubilden. Für alle Schulformen, die zum Mittleren Bildungsabschluss führen, ist dies inzwischen möglich – für die gymnasiale Oberstufe an sieben Universitäten – für Berufskollegs gibt es keinen wirklich unabhängigen, eigenständigen Informatikstudiengang.

2 Lernumgebungen für den Informatikunterricht

2.1 Informatiksysteme – vom Mainframe zum Desktop zum ...

Mit der Weiterentwicklung der im Unterricht genutzten Informatiksysteme muss eine reflektierte Änderung im Informatikunterricht verbunden werden: von den seinerzeitigen Umsetzungen mit Informatiksystemen per Datenfernübertragung (DFÜ), den ersten schuleigenen Systemen der Mittleren Datentechnik (MDT) über Desktop-Computer (aka PC) bis hin zu technischen Ausführungen, die eine Schülerin bei sich haben kann.⁶ Seit vielen Jahren gibt es Überlegungen und Versuche zu sogenannten Laptop-Klassen. Diese müssen jedoch – nach unserer Überzeugung – ob der weiteren technischen Entwicklung und des

³Vom Reisepass, der mit Radio Frequency Identification (RFID) ausgestattet ist, über Kinderspielzeug, das über ein Grafikdisplay verfügt, über die Mautbrücke, die alle vorbeifahrenden Autos »erkennt« und registriert, bis hin zu alltäglichen Dingen, wie »mitdenkenden« Glühlampen.

⁴Bereits der Bericht an den französischen Präsidenten [NM79] führt diesen Begriff im Titel – auch in der deutschen Übersetzung.

⁵Diese Begriffskombination wurde erstmalig in [Hum98] benutzt.

⁶Damit ist nicht die Frage geklärt, ob diese Systeme wirklich »tragbar« sind – wer erinnert sich nicht daran, den Schulatlas auf viel zu kleinen Schultern durch die Gegend schleppen zu müssen – die Autoren verwenden gern den Ausdruck Schlepptop – dies mag den eigenen schmalen Schultern geschuldet sein.

notwendigen hohen Aufwandes, als gescheitert betrachtet werden: Aufwand in der Schule, Aufwand für die Beschaffung, Aufwand für den Betrieb, Aufwand für die Aktualisierung, etc.⁷

Wir suchen nach einer Lösung, die im wahren Sinne des Wortes »tragbar« ist und die oben angegebenen Nachteile vermeidet. Wenn die Laptopvariante nicht geeignet ist, sollten die Schülerinnen und Schüler dann vielleicht mit einem **Personal Digital Assistant (PDA)** arbeiten? Möglich wäre dies, wenn nicht der alleinige Nutzen für die Schülerinnen darin bestehen würde, genau dieses Gerät für genau einen Zweck, nämlich den Unterricht, zu nutzen. Analog zum angesprochenen Elektromotor sollte das verwendete System Bestandteil der Lebenswelt der Schülerinnen sein, da es sonst eben nur ein Spezialwerkzeug darstellt, welches gerade **nicht** immer **zur Hand** ist. Im Rahmen der Verschmelzung von PDA und Mobiltelefon zu sogenannten Smartphones ist bei der Auswahl von Geräten gerade auf die Sichtweise von Schülerinnen und Schülern zu achten, so dass diese Funktion als Spezialwerkzeug vermieden wird.

2.2 Didaktische Gestaltung – mehr als Hardware

Auf dem Informatiktag 2006 wurde dokumentiert, dass Python eine für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe geeignete Programmiersprache darstellt (vgl. [Poto6]). Unter Zugriff auf die Diplomarbeit ([Lino2]) des Diplom-Informatikers Ingo Linkweiler (Softwareentwickler, Datteln), der mit dieser Diplomarbeit einen wichtigen Beitrag zur Etablierung der Programmiersprache Python im Informatikunterricht geleistet hat, konnte die [Klassen-]Bibliothek zum Objektorientierten Modellieren, die in Nordrhein-Westfalen breit im Informatikunterricht der gymnasialen Oberstufe eingesetzt wird (Stifte und Mäuse – entwickelt in den 90er Jahren [CDH⁺99]), für den Nokia-Linux-PDA verfügbar gemacht werden.⁸ In der Gesamtschule Bergkamen wird seit vielen Jahren mit Python auf Desktop-Computern (Betriebssystem Mac OS X) im Informatikunterricht gearbeitet.⁹

⁷Detaillierter kann das in der Dissertation [Scho3] nachgelesen werden.

⁸Durch die Arbeit im Zusammenhang der Übertragung der Klassenbibliothek für den PDA stießen wir auf eine Entwicklungsgemeinde, die sich mit Fragen rund um »Mobil Programmieren« beschäftigt.

⁹Die Nutzung von Python im Zusammenhang mit der informatischen Bildung (siehe Bildungsstandards) zur »Fernsteuerung« von OpenOffice.org (Textverarbeitung), die es Schülerinnen ermöglicht, ein mentales Modell der Textverarbeitung zu entwickeln und umzusetzen, konnte durch eine weitere Arbeit mit eben dieser Programmiersprache (Python) im Jahr 2005 von zwei Informatiklehramtsstudierenden an der Technischen Universität Dortmund (Christiane Borchel, Technische Universität Dortmund und Martin Reinertz, zur Zeit Gesamtschule Lütkendortmund) im Rahmen einer Projektarbeit erfolgreich umgesetzt werden. Ihre Ergebnisse wurden auf dem internationalen Kongress »Innovative Concepts for Teaching Informatics. Informatics in Secondary Schools: Evolution and Perspectives« an der Universität Klagenfurt vom 30. März bis zum 1. April 2005 mit großem Erfolg vorgestellt (vgl. [BHR05]). Die Ergebnisse sind heute in Bayern und in Österreich im Schuleinsatz, da dort das Schulfach Informatik Bestandteil des Pflichtprogramms für Schülerinnen ist. Nicht so in Nordrhein-Westfalen, da hier dieses Fach immer noch nicht im Pflichtunterricht verankert ist, obwohl 78% der Eltern die Einführung von **Informatik als Pflichtfach** fordern (vgl. [Kuro7]).



Abbildung 1: Mobil Programmieren: beschränkte Eingabemöglichkeiten

2.3 Ideen – Voraussetzungen zum Mobil Programmieren

Mobil Programmieren – geht das überhaupt? Als im Juni 2004 bekannt wurde, dass die Programmiersprache **Python auf Mobiltelefonen** verfügbar gemacht wird [Maro4, erste deutschsprachige Mitteilung im Januar 2005: [Ihlo5]], wuchs das Interesse an dieser Umsetzung und der damit verbundenen Möglichkeit, den Informatikunterricht auf dieser Basis bezüglich der technischen Umsetzung zu gestalten. Ein seinerzeitiger Referendar (Ralph CARRIE, jetzt Heisenberg-Gymnasium – Dortmund) war von der Idee begeistert, seine zweite Staatsarbeit zu diesem Themenkomplex zu schreiben (vgl. [Caro6]). Er implementierte erste Elemente der oben angegebenen Softwarebibliothek für Python auf Symbian S60. Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen die ursprüngliche Basis für die Bemühungen dar, in der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen eine Umsetzung in einem regulären Informatikkurs anzustreben. Verbunden mit den Kontakten, die inzwischen zu der Gemeinschaft der Personen aufgebaut war, die sich mit dem sehr jungen Zweig »Mobil Programmieren« beschäftigt, wurden die Bemühungen der Weiterentwicklung verfolgt. Ab 2005 entstanden die ersten Beiträge für die Fachseminarzeitung If Fase (z. B. [Humo6]).

Mobil Programmieren im regulären Informatikunterricht – ein Experiment? Positive Rückmeldungen der Entwicklungsgemeinde führten zu einem gewissen Maß an Vertrauen in den bereits erreichten Vorbereitungsstand. So wurde nach Möglichkeiten Ausschau gehalten, um in einem ganzen Informatikkurs im elften Jahrgang von Beginn an mit Mobiltelefonen arbeiten zu können. Mit Kolleginnen und Kollegen wurden verschiedene Szenarien diskutiert und letztlich wurde die Entwicklungsabteilung der Firma Nokia (Bochum) angesprochen, ob sie für ein solches Vorhaben prototypisch einen kompletten regulären Informatikkurs (ca. 30 Schülerinnen und Schüler) mit Mobiltelefonen ausstatten würde. Die Schule war mit diesen Bemühungen erfolgreich und konnte kurz von den Herbstferien 2007 30 Mobiltelefone in Empfang nehmen. Das primäre Eingabefeld eines üblichen Mobiltelefons (vgl. Abbildung 1) erweckt – zumindest aus der Sicht eines an ergonomischen Fragen interessierten Lehrers – nicht unbedingt den Eindruck, dass mit derart beschränkten



Abbildung 2: Mobil Programmieren: Schülerinnen bei der Eingabe und dem Test selbst entwickelter Klassen

Eingabemöglichkeiten Programmtexte eingegeben werden können. Wir haben es dennoch versucht ...

3 Umsetzung – Jetzt wird mobil programmiert

Seit Mitte Oktober 2007 arbeitet ein Informatikkurs des 11. Jahrgangs mit 19 Schülerinnen und 10 Schüler mit Mobiltelefonen – der Informatikraum wurde in diesem Schuljahr von diesem Informatikkurs genau zweimal genutzt: zunächst, um die Mobiltelefone initial zu verteilen und (wegen der notwendigen Steckdosen) erstmalig zu laden – die zweite Nutzung des Informatikraums fand statt, um den Biberwettbewerb Informatik durchzuführen. Der Informatikunterricht findet in einem normalen Kursraum statt. Müssen im Unterrichtskontext Programmierarbeiten durchgeführt werden, nehmen die Schüler/innen die Mobiltelefone und erledigen die Arbeit – werden sie nicht fertig, können sie außerhalb des Unterrichts **jederzeit** und **überall** weiterarbeiten. Diese Möglichkeit stellt einerseits eine hohe Motivation dar und führt andererseits dazu, dass Programmieraufträge unabhängig von der häuslichen Verfügbarkeit von Informatiksystemen ohne zusätzlichen Aufwand erledigt werden können. Daraus resultieren Erfolgserlebnisse, die wiederum eine Motivation für die weitere Arbeit darstellen.

3.1 Präsentationen – Projektvorstellung

Im März 2007 in Berlin¹⁰, im September 2007 in Siegen und auf dem Informatiktag 2008 in Münster wurden innerhalb von Workshops vor begeisterten Informatiklehrerinnen und -lehrern die Ergebnisse der zweiten Staatsarbeit von Ralph CARRIE [Caro6] präsentiert. Zur weiteren Verbreitung der Idee trug nicht zuletzt der Artikel [CHo7] in der LOGIN bei. Auf dem Informatiktag 2008 wurde über die ersten Erfahrungen in einem regulären Informatikgrundkurs, der **ausschließlich mobil programmiert** berichtet (vgl. [CHHo8]).

In der Bergischen Universität Wuppertal werden aktuell weitere Elemente für den Einsatz von Mobiltelefonen für den allgemeinbildenden Informatikunterricht ausgearbeitet – erste Vorschläge, die im Zusammenhang mit dem Zentralabitur bedeutsam sind, wurden in der LOGIN, Nr. 147/148 dargestellt (vgl. [HHRo8]).

Ende November 2007 – am Tag der offenen Tür der Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen – besuchte der für die aktuell laufende Überarbeitung der Richtlinien und Lehrpläne für Informatik zuständige Dezernent LRSD Klaus DINGEMANN (Bezirksregierung Münster) die Willy-Brandt-Gesamtschule Bergkamen, um einen Einblick in das Mobile Programmieren zu gewinnen. Er unterhielt sich lange mit den Schülerinnen, die ihm erklärten und zeigten, wie sie mit den Mobiltelefonen arbeiten (vgl. Abbildung 2).

In der anschließenden Diskussion mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Fachseminare Informatik der Studienseminare Hamm und Arnsberg sicherte er zu, dass bei der Überarbeitung des Lehrplans Informatik berücksichtigt wird, dass solche innovativen Möglichkeiten auch weiterhin lehrplankonform sind.

3.2 Ausblick – weitere Arbeit

Informatikunterricht kann – so konnten wir bereits zeigen – mit Mobiltelefonen durchgeführt werden. Es stellt sich jedoch die Frage, worauf die subjektiv sehr positive Resonanz zurückzuführen ist. Zwar hoffen wir, einen grundsätzlichen Einsatz dieser Geräte im Informatikunterricht rechtfertigen zu können, jedoch ist es zu diesem Zeitpunkt noch nicht auszuschließen, dass die Schüler und Schülerinnen aufgrund der Einmaligkeit des Projektes und der damit verbundenen besonderen Identifikation mit den Geräten diese Motivation zeigen.

Mobiltelefone sind als vollständige Informatiksysteme in vernetzten Strukturen nicht nur als Clients, sondern ebenso als Server einsetzbar.

¹⁰Zur Vorbereitung auf den Berliner Workshop in 2007 wurde die Softwarebibliothek maßgeblich erweitert, so dass nun große Teile für verwendeten Mobiltelefone verfügbar sind. Damit ist eine Software-Basis vorhanden, die im alltäglichen Informatikunterricht einsetzbar ist.

Eine avisierte zweite Staatsarbeit thematisiert Erstellung und Auslieferung programmgesteuerter Webseiten. Zur Zeit kann nicht abgeschätzt werden, ob eine Umsetzung zur konstruktiven Lösung dieser Problemstellung im Rahmen des Kurses, der mit Mobiltelefonen arbeitet, realisiert werden kann. In der Verbindung zum Zentralabitur in NW, in dem das Thema vernetzte Systeme zukünftig kein Wahl- sondern ein Pflichtbereich ist, wird deutlich, dass Schülerinnen und Schüler, die mit einem Mobiltelefon als Informatiksystem arbeiten, keine Nachteile gegenüber Schülerinnen und Schülern haben, die Implementierungen mit Desktopsystemen oder Laptops umsetzen.¹¹

Es bleibt zu zeigen, dass Nachteile wie die (zumindest für Erwachsene) umständlicheren Eingabemöglichkeiten oder das kleine Display durch die Vorteile mehr als aufgewogen werden können. Dem im Informatikunterricht überdeutlich festzustellenden Gender-Gap kann überraschenderweise bei der Nutzung dieser technischen Basis konstruktiv begegnet werden. Bereits bei Kindern zeigt sich, dass Mädchen eine höhere Affinität zu Mobiltelefonen haben und diese produktiver nutzen.¹²

Dies verweist auf Möglichkeiten, den Ansatz zur Nutzung dieser Informatiksysteme im Zusammenhang mit dem **Früherwerb grundlegender Elemente der Informatischen Allgemeinbildung** (vgl. Bildungsstandards) konstruktiv zu nutzen. Warum sollen Schülerinnen nicht ihre ersten Erfahrungen zur Eingabe von Texten (Short Message Service (SMS) mit Typing on 9 keys (T9) oder intelligent Tap (iTAP)) produktiv im Informatikunterricht nutzen dürfen?

Warum sollen Schülerinnen die Verzeichnisstruktur eines Informatiksystems in der Schule studieren und nicht die Verzeichnisstruktur (vgl. Abbildung 3) auf ihrem Mobiltelefon?

Zu den Vorteilen von Mobiltelefonen im Unterricht werden im Folgenden einige Thesen formuliert, die im Rahmen eines Forschungsprojektes zur Vorbereitung einer Masterarbeit von einem der Autoren näher beleuchtet werden sollen.

Aus der geringen Größe und den damit verbundenen Eingabeschwierigkeiten erwachsen eher Vorteile als Nachteile für den Unterricht.

Der – im Vergleich zu Desktopsystemen – höhere Aufwand zur Umsetzung der Implementierung macht es erforderlich, sich vor der eigentlichen Implementierung intensiver mit den beteiligten Klassen und Abläufen zu beschäftigen, die typische »Trial and Error«-Strategie ist nicht zielführend.

Durch die geringe Größe ist es möglich, die Geräte bei Nichtbenutzung aus dem Sichtfeld der Schülerinnen und Schüler zu entfernen bzw. entfernen zu lassen – dazu reicht Hosen-, Jacken- oder Handtasche – und so einen großen Ablenkungsfaktor zu beseitigen.

¹¹Die in der zweiten Staatsarbeit [Boeo7] thematisierten Fragen zur NearField Communication (NFC) können auch mit Mobiltelefonen umgesetzt werden. Zur Zeit erfordert eine solche Umsetzung allerdings zusätzliche Hardware.

¹²Mehr zu den Genderspekten findet sich in dem Beitrag [Humo8].

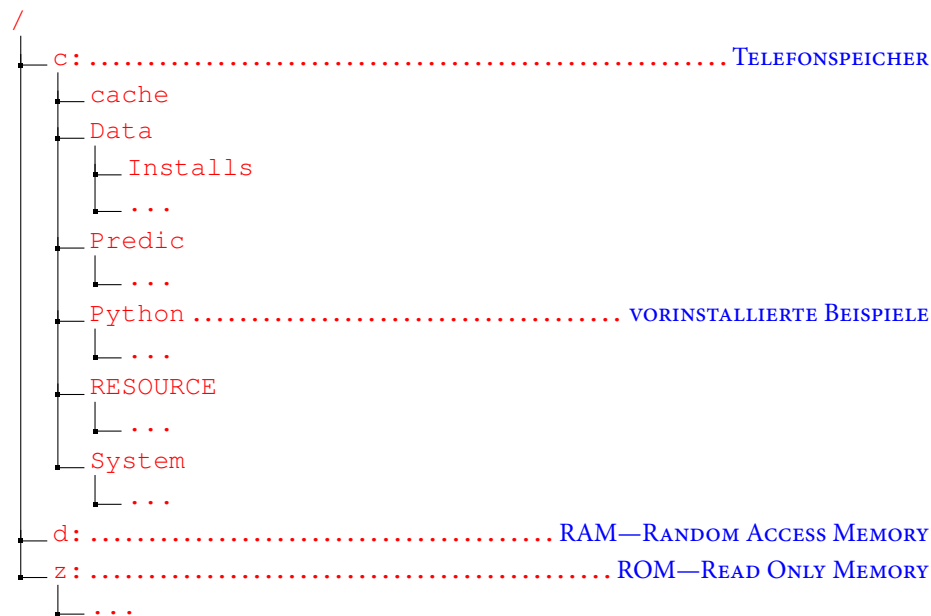


Abbildung 3: Verzeichnisstruktur Mobiltelefon

Der Pilotkurs findet in einem normalen Kursraum statt. Dies ist ein ganz wesentlicher Vorteil der mobilen Systeme. Wir wollen hiermit keine neuen Unterrichtsmethoden kreieren, sondern eine Rückbesinnung auf Unterrichtsmethoden ermöglichen, denen Informatiklehrerinnen und -lehrer durch ein meist wenig durchdachtes Raumkonzept sogenannter »Informatikräume« beraubt wurden. Die einfache Kreidetafel, die einem Whiteboard gerne vorgezogen wird, kann genauso gut genutzt werden, wie die Anordnung der Tische je nach Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit auch in großen Gruppen individuell schnell verändert werden kann.

Jeder Schülerin und jedem Schüler steht ein eigenes Gerät zur Verfügung. Damit entfallen Aufgaben der Datensynchronisation und jede/r Einzelne kann bzw. muss für sein System verantwortlich handeln. Neben dem geringeren administrativen Aufwand aus Sicht der Schule haben Mobiltelefone jedoch einen weiteren Vorteil, denn sie kommen direkt aus dem Alltag der Lernenden. Damit ist einerseits Vorwissen im Umgang mit den Geräten vorhanden, zum anderen erwarten wir eine aktivere Teilnahme am Unterricht, da Schülerinnen und Schüler eigene Probleme und Ideen mit dem Gerät aus ihrem außerschulischen Alltag in den Unterricht einbringen können und der Unterricht so einen konkreten Nutzen entfaltet.

Abkürzungen

DFÜ	Datenfernübertragung	NW	Nordrhein-Westfalen
GI	Gesellschaft für Informatik e. V.	PC	Personal Computer
iTAP	intelligent Tap	PDA	Personal Digital Assistant
MDT	Mittlere Datentechnik	RFID	Radio Frequency IDentification
NFC	NearField Communication	SMS	Short Message Service
		T9	Typing on 9 keys

Literatur

- [Arbo7] Arbeitskreis Bildungsstandards in der GI. Entwurfsfassung: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule, September 2007. Veröffentlicht als Beilage in LOG IN 27 (2007) Heft 146/147.
- [BHR05] Christiane Borchel, Ludger Humbert und Martin Reinertz. Design of an Informatics System to Bridge the Gap Between Using and Understanding in Informatics. In Peter Micheuz, Peter Antonitsch und Roland Mittermeir, Hrsg., *Innovative Concepts for Teaching Informatics. Informatics in Secondary Schools: Evolution and Perspectives – Klagenfurt, 30th March to 1st April 2005*, Seiten 53–63, Wien, 2005. Ueberreuter Verlag.
- [Boeo7] Daniel Boettcher. Der RFID-Kühlschrank. Ein konstruktiver Zugang in einem jahrgangsübergreifenden Projekt von Informatikkursen der gymnasialen Mittel- und Oberstufe. Hausarbeit gemäß OVP, Studienseminar für Lehrämter an Schulen – Seminar für das Lehramt für Gymnasien Gesamtschulen, Hamm, Juni 2007. <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/678284> – geprüft: 3. Februar 2008.
- [Caro6] Ralph Carrie. Einsatz mobiler Informatiksysteme im Informatikunterricht der gymnasialen Oberstufe. Hausarbeit gemäß OVP, Studienseminar für Lehrämter an Schulen – Seminar für das Lehramt für Gymnasien Gesamtschulen, Hamm, Juli 2006. <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/315319> – geprüft: 10. Juli 2007.
- [CDH⁺99] Jürgen Czischke, Georg Dick, Horst Hildebrecht, Ludger Humbert, Werner Ueding und Klaus Wallos. *Von Stiften und Mäusen*. DruckVerlag Kettler GmbH, Bönen, 1. Auflage, 1999.
- [CHo7] Ralph Carrie und Ludger Humbert. Mobiltelefone in der Oberstufe. Informatikunterricht im normalen Klassenraum – dank Mobiltelefon und Python. *LOG IN*, 27(145):19–22, August 2007.
- [CHHo8] Ralph Carrie, Matthias Heming und Ludger Humbert. 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, März 2008. https://haspe.homeip.net/cgi-bin/pyblosxom.cgi/Didaktik_der_Informatik/2008-03-10_If-Tag-NW.html – geprüft: 10. März 2008.
- [HHR08] Matthias Heming, Ludger Humbert und Gerhard Röhner. Vorbereitung aufs Abitur. Abituranforderungen transparent gestalten – mit Operatoren. *LOG IN*, 27(148/149):63–68, Februar 2008. Materialien: http://www.log-in-verlag.de/service/2007/063-068_Vorbereitung_aufs_Abitur.rar – geprüft: 16. Februar 2008.
- [Hum98] Ludger Humbert. Das Internet – Möglichkeiten zur Nutzung in der zweiten Ausbildungsphase. *Seminar – Lehrerbildung und Schule*, (2):41–50, November 1998. <http://humbert.in.hagen.de/vortraege/seminar/welcome.html> – geprüft: 3. Februar 2008.
- [Hum06] Ludger Humbert. »Stifte und Mäuse« auf mobilen Systemen. *If Fase*, 2(8):2, April 2006.
- [Hum08] Ludger Humbert. Informatik und Gender – nehmt die Forschungsergebnisse ernst! In Marco Thomas, Hrsg., *MWS – Münsteraner Workshop zur Schul-informatik 2008*, Münster, Mai 2008. Verlag des Zentrums für Lehrerbildung an der WWU. http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d1068247/2008-05-07_MWS-GenderErnstNehmen.pdf – geprüft: 8. März 2008.
- [Ihlo5] Jens Ihlenfeld. Nokia: Python für Series-60-Smartphones. Freie, objektorientierte Script-Sprache für Symbian-Smartphones. *Golem.de*, Januar 2005. <http://www.golem.de/0501/35992.html> – geprüft 4. Dezember 2007.
- [Kuro7] Jürgen Kuri. Eltern und Schüler wollen Informatik als Pflichtfach. *Heise Newsticker*, Dezember 2007. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/99931> – geprüft: 3. Dezember 2007.
- [Lino2] Ingo Linkweiler. *Eignet sich die Skriptsprache Python für schnelle Entwicklungen im Softwareentwicklungsprozess? – Eine Untersuchung der Programmiersprache Python im softwaretechnischen und fachdidaktischen Kontext*. Diplomarbeit, Universität, Fachbereich Informatik, Fachgebiet Didaktik der Informatik, Dortmund, November 2002. <http://www.ingo-linkweiler.de/diplom/Diplomarbeit.pdf> – geprüft: 15. Mai 2007.
- [Mar04] Michele Marchetti. Think Python, run S60. Presentation at EuroPython 2004, Gothenburg—Sweden, Nokia Research Center, June 2004.
- [NM79] Simon Nora und Alain Minc. *Die Informatisierung der Gesellschaft*. Veröffentlichungen der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung. Campus Verlag, Frankfurt a. M., 1979.
- [Poto6] Oliver Poth. Zentralabitur mit Python – Josef Schöpfer, Michael Kowalski. *If Fase*, (9):2, Mai 2006.
- [Scho3] Heike Schaumburg. *Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts*. Dissertation, Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie der Freien Universität, Berlin, März 2003. <http://www.diss.fu-berlin.de/cgi-bin/tar.cgi/2003/63/Fub-diss200363.tar.gz> – geprüft: 31. März 2004.