



Freie Universität Berlin

Univ.-Prof. Dr. Ludwig J. Issing

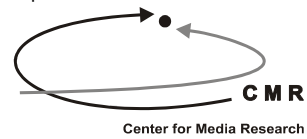
Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie
Wissenschaftsbereich 200: Psychologie

AB Medienforschung / Center for Media Research
Medienpsychologie und Medienpädagogik

Leitung: Univ.- Prof. Dr. Ludwig J. Issing
Malteserstr. 74-100 12249 Berlin

Telefon 030 / 838 - 70532
Telefax 030 / 838 - 70741

E-Mail cmr@cmr.fu-berlin.de
<http://www.cmr.fu-berlin.de/>



Gutachten

**zur Evaluation des Projekts "Cartable électronique"
des Lycée Aline Mayrisch, Luxembourg (LAML)**

1. Ausgangslage

Das Projekt "Cartable électronique" am Lycée Aline Mayrisch (LAML), Luxembourg, ist in mehreren Publikationen beschrieben wie z.B. in der Broschüre "Entdeckungsräume, individuelle Herausforderungen, Laptops – Pädagogisches Flickwerk oder konsequente Schulinnovation?", das vom Direktor des LAML, Gaston Ternes, verfasst wurde. Das Projekt "Cartable électronique" ist eingebettet in das Gesamtprojekt "Projet pédagogique du Lycée Aline Mayrisch", welches die Realisierung einer neuen Schulkultur zum Ziel hat.

In diesem Gesamtkonzept sollen neue Formen des Lehrens und Lernens im Unterricht entwickelt werden, um die Schüler auf das Leben in der modernen Gesellschaft vorzubereiten. Kernelemente dieses Modells sind handlungsorientierter Unterricht, Methodentraining, Kommunikationstraining und Team-Entwicklung (Schlüsselqualifikationen). Die Lernprozesse sollen den gesamten Menschen – also die affektive Dimension, die kognitive Dimension und die soziale Dimension mit einbeziehen. Neben soliden Grundkenntnissen sollen Motivation, Kreativität, Flexibilität, Mobilität und Eigeninitiative den schulischen Alltag bestimmen.

Bei diesem Gesamtkonzept tritt der Erwerb von Faktenwissen hinter dem Erwerb von Schlüsselqualifikationen, insbesondere von Methodenkompetenz und sozialer Kompetenz zurück. Die Aneignung dieser Schlüsselqualifikationen bedarf einer Strategie der kleinen Schritte, sie setzt geeignete technische und organisatorische Rahmenbedingungen zur Realisierung dieser Ziele voraus. Insbesondere fordert dieses Gesamtkonzept eine Veränderung der traditionellen Lehrerrolle hin zu einem Lernberater, Mitlerner, Vertrauten, Mentor bzw. Coach. Auch die Eltern sollen stärker als bisher in das schulische Leben eingebunden werden.

Von Anfang an war es ein wichtiges Ziel dieses Gesamtprojekts des LAML und des Projekts "Cartable électronique", die Entwicklungsschritte über mehrere Jahre hinweg einem kontinuierlichen internen und externen Evaluationsprozess zu unterziehen. Diesem Ziel dient auch das vorliegende Gutachten.

2. Zielsetzung der Evaluation

Die vorliegende Begutachtung hat die Aufgabe, auf der Grundlage der durchgeführten Evaluation eine Grundlage für politisch-strategische Entscheidungen für die Zukunft des luxemburgischen Unterrichtswesens bereitzustellen. Dabei soll weniger die Technologie des Projekts als vielmehr der pädagogische Nutzen der Verwendung von Laptops im Vordergrund stehen. Das am LAML realisierte Ausstattungskonzept "Ein Laptop für jeden Schüler" soll mit alternativen Ausstattungskonzepten, insbesondere mit dem Konzept "Mobiler Laptop-Wagen" verglichen werden.

3. Grundlagen der Begutachtung

Die vorliegende Begutachtung stützt sich auf folgende Informationsquellen:

- Besichtigung des Projekts "Cartable électronique" im LAML am 19. Nov. 2003. Dabei konnte ein Einblick in die Alltagssituation der Verwendung von Laptops im Unterricht in mehreren Unterrichtsklassen erfolgen. Ergänzend wurden Kurzgespräche mit Lehrkräften geführt. Es konnte auch ein Einblick in die Funktionen des Schüler-Helpdesk zur technischen Unterstützung des Projekts gewonnen werden.
- Ausführliches Gespräch mit dem Direktor des LAML, Herrn Gaston Ternes, über die Leitideen des LAML und des Projekts "Cartable électronique" sowie über den Stand der Realisierung des Projekts und der weiteren Perspektiven.
- Durchführung einer Diskussion mit der Projektgruppe G 4: Integration der Kommunikationstechnologie (IKT).
- Ergebnisse der Umfrage aus den Pilotklassen zum Thema "Arbeiten mit dem Laptop" aus dem Jahr 2002, mit den übersichtlichen Darstellungen der Schülermeinungen zum Arbeiten mit dem Laptop im Unterricht.
- Ergebnisse der Evaluation (Fragebogenerhebung) der Lehrkräfte zum Projekt "Cartable électronique" am LAML vom 1. Quartal 2004. Dieser Fragebogen wurde in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe SCRIPT konzipiert, durchgeführt und ausgewertet.
- Ergebnisse der Evaluation (Fragebogenerhebung) bei Schülern und Eltern zum Projekt "Cartable électronique" am LAML vom 1. Quartal 2004. Auch dieser Fragebogen wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe SCRIPT konzipiert, durchgeführt und ausgewertet.
- Ergebnisse eines ausführlichen Telefoninterviews mit dem Direktor des LAML; Herrn Gaston Ternes, vom 19. April 2004.
- Informationsgespräche mit der Arbeitsgruppe SCRIPT (Herrn Direktor Michel Lanners, Herrn Prof. Jos Bertemes, Frau Manon Unsen, Frau Janice Richardson als eEducation-Beauftragte der Taskforce eLuxembourg, Herrn Raymond Straus als Verbindungsperson von MEN-eLuxembourg) am 19. November 2003.

- Informationsgespräch mit den Mitarbeitern von SCRIPT (Direktor Lanners, Prof. Bertemes und Frau Unsen) am 22. April 2004.

4. Ergebnisse:

Die Informationen und Einzelergebnisse, die diesem Gutachten zugrunde liegen, können hier nicht im Einzelnen dargestellt und erörtert werden, hierzu sei auf die Informationsquellen selbst verwiesen, die unter dem Punkt **Grundlagen der Begutachtung** aufgeführt und dem Gutachten als Anhang beigefügt sind. Vielmehr sollen hier im Bezug auf die Schüler, die Eltern und die Lehrer einschließlich den Direktor der Schule, die wichtigsten Ergebnisse behandelt und analysiert werden, soweit sie für politisch-strategische Entscheidungen für die Zukunft von besonderer Relevanz sind.

4.1 Einstellungen der Schüler zum Einsatz von Laptops im Unterricht

Ergebnisse aus der internen Laptop-Evaluationsstudie aus den Schuljahren 2001/2002 von Schülern aus 37 Klassen geben die Einstellungen der Schüler aus der Pilotphase wieder. Die Aussagen der Schüler in dieser Erhebung sind durchwegs geprägt von einem Optimismus und großen Erwartungen an die Arbeit mit den Laptops im Unterricht. Die Möglichkeit, aktiv und eigenverantwortlich mit den Laptops arbeiten zu können, macht ihnen Spaß, sie freuen sich auf die Kurse und zwar sowohl auf die individuelle Arbeit am Computer wie auch auf das Arbeiten in Kleingruppen. Die Schüler stellen fest, dass sie im Gegensatz zum herkömmlichen Unterricht einen vertrauteren Umgang mit den Lehrern gewinnen, weil die Lehrer wie auch sie selbst in bezug auf die Handhabung des Laptops vielfach Lernende sind und sich gegenseitig unterstützen können.

Diese Begeisterung wurde auch nicht dadurch getrübt, dass es vereinzelt technische Probleme gab und Schwierigkeiten bei der Nutzung von Anwendungssoftware (z. B. Textverarbeitung) oder in Folge mangelnder Beherrschung des 10-Finger-Systems auftraten. Die positiven Eindrücke in Folge der leichteren Handhabbarkeit von Texten, die Herstellung schöner Layouts und PowerPoint-Präsentationen sowie der Möglichkeit, im Internet zu jedem Thema schnell und leicht recherchieren zu können, überwogen bei weitem die Anfangsschwierigkeiten. Stellvertretend sollen hier zwei typische Schüleräußerungen zitiert werden:

"Ich habe große Lust, den Umgang mit dem Computer noch zu erweitern. Es macht Spaß mit dem Laptop zu arbeiten, und ich habe schon viel gelernt und für die Arbeit mit dem Computer gelernt."

Oder:

"Der Unterricht wird interessanter, da die Stunden einen anderen Ablauf haben. Der normale Unterricht kann langweilig und öde sein, doch der Laptop ist eine gute Alternative, um die Stunden interessanter zu machen."

In der Fragebogenerhebung vom 1. Quartal 2004 wurden insgesamt 237 Schüler befragt. Die überwiegende Mehrzahl dieser Schüler verfügt über Erfahrungen mit dem Laptop zwischen 7 Monaten und mehr als 2 Jahren. Besonders auffällig ist die Einschätzung von 64,8 Prozent der Schüler, der Laptop würde nur in 0 bis 3 Unterrichtsstunden pro Woche eingesetzt. Die Nutzung des Laptops erfolgt ihrer Ansicht nach im 1. Fach am häufigsten in Informatik, Geschichte, Deutsch, INITE; Englisch und Französisch. Dabei kommen in erster Linie Textverarbeitungsprogramme, Internetbrowser zum Recherchieren im Internet und Präsentationssoftware (z.B. PowerPoint) zum Einsatz, während komplette Lernprogramme und insbesondere Mathematik-Programme nur zu einem geringeren Teil genutzt werden. Außerhalb der Unterrichtszeit kommunizieren 65 Prozent der Schüler mit ihren Mitschülern und 58 Prozent benutzen den Laptop auch außerhalb der Unterrichtsstunden, und zwar sowohl im LAML als auch zu Hause (61,2 %). Dabei geht aus den Fragebogendaten nicht eindeutig hervor, ob die Computer-Nutzung zu Hause auf dem Laptop aus der Schule oder auf einem ganz privaten Laptop oder Computer erfolgt. Jedenfalls geben 42 Prozent der Schüler an, niemals von ihren Lehrern Hausaufgaben zu erhalten, die sie mit Hilfe des Laptops oder eines anderen Computers zu Hause erledigen müssen. Und ca. 50 Prozent geben an, dass pro Woche nur an 1 bis 2 Tagen Hausaufgaben auf dem Laptop zu erledigen seien.

Am Laptop-Projekt empfinden die Schüler es als besonders gut, dass der Unterricht interessanter ist, dass Lernen mehr Spaß macht, dass mehr Gruppenarbeit erfolgt, dass sie selbst mehr am Unterricht mitarbeiten können, und dass der Unterricht anschaulicher wird und leichter zu verstehen ist. Gleichzeitig merken sie negativ an, dass sie im Laptop-Projekt selbst mehr arbeiten müssen, dass der Aufbau der Laptops wegen der Verkabelung viel Zeit benötigt, und dass der Laptop für den Transport nach Hause zu schwer ist, dabei leicht kaputt gehen oder sogar entwendet werden kann.

Bei der Frage nach der Häufigkeit der Inanspruchnahme der Helpdesks geben 30 Prozent der Schüler an, den Helpdesk im laufenden Schuljahr noch nie in Anspruch genommen zu

haben und ca. 55 Prozent weniger als dreimal. Nur 13,5 Prozent hätten den Helpdesk mehr als dreimal gebraucht.

Die Schülermeinungen sind zum überwiegenden Teil sehr positiv bezüglich des Laptop-Einsatzes im Unterricht. Es würde mit Sicherheit für die Mehrzahl der Schüler sehr schmerzhaft sein, wenn Laptops nicht mehr zur Verfügung stünden. Sie haben sich an die Vorteile dieses Lernwerkzeugs gewöhnt und wünschen einen noch intensiveren Einbezug in den Unterricht und in ihre Hausaufgabenarbeit. Der Laptop ist Teil ihrer Lernkultur geworden, wobei sie sich durchaus im Vergleich mit Schülern anderer Schulen ihres Privilegs bewusst sind, am Laptop-Projekt teilnehmen zu dürfen.

4.2 Einstellungen der Eltern zum Laptop-Projekt

Dem Fragebogen für die Schüler waren fünf Fragen für die Eltern angefügt. 80 Prozent der Eltern gaben an, dass das Projekt "Cartable Électronique - ein Laptop für jeden Schüler " keinen Einfluss auf ihre Entscheidung hatte, ihr Kind im Lycée Aline Mayrisch einzuschreiben. Etwa 20 Prozent der Eltern gaben jedoch zu, dass das Laptop-Projekt ihre Entscheidung beeinflusst hat. Ca. 40 Prozent der Eltern helfen ihrem Kind täglich bei der Hausarbeit mit dem Laptop oder im allgemeinen bei der Arbeit am Computer. Etwa 3 Prozent tun dies sogar täglich, 55 Prozent jedoch niemals.

Die Erhebung ergab, dass 81,5 Prozent der Eltern mindestens einen Vorteil für das Laptop-Projekt genannt haben. 47 Prozent der Eltern waren der Meinung, dass der Laptop zur Unterstützung des Unterrichtes im genau richtigen Umfang eingesetzt wird. 32,5 Prozent meinen, dass dies nicht in genügendem Umfang geschehe und ca. 15 Prozent der Eltern hatten dazu keine Meinung. Dieses Ergebnis bedeutet, dass ca. 80 Prozent der Eltern die Verwendung des Laptops zur Unterstützung des Unterrichtes bejahen. Die Eltern sehen im Einsatz der Laptops im Unterricht hauptsächlich folgende Vorteile: Die Schüler lernen den Umgang mit dem Computer, mit Software und mit dem Internet (41,6 %), sie werden auf die Zukunft und auf das Berufsleben vorbereitet (37,4 %), der Unterricht wird interessanter und abwechslungsreicher (14,7 %), die Informationsgewinnung wird leistungsstark und schnell (14,2 %), die Schüler sind stärker motiviert und der Unterricht macht mehr Spaß (13,7 %). Weiterhin lernen die Schüler exaktes und sauberes Arbeiten, Datenerfassung,

Datenbearbeitung, Datenaufbewahrung (7,4 %), selbständiges Arbeiten und Eigenverantwortung (6,8 %).

Neben den Vorteilen haben 72,1 Prozent der Eltern in freier Antwort mindestens einen Nachteil des Laptop-Projektes genannt. An erster Stelle bei ihren Nennungen sind: Zeitverlust, Ablenkung vom Unterricht (27,4 %), Gewicht des Laptops/schwieriger Transport (10,1 %), Vernachlässigung der Handschrift (10,1 %), Vernachlässigung der eigentlichen Lerninhalte (6,5 %), Interessenverlust an Büchern (5,4 %), Risiken und Gefahren der Computer- und Internetnutzung (4,2 %), Isolation, Kommunikations- und Kooperationsverluste (4,2 %).

Im Vergleich zwischen den genannten Vorteilen und Nachteilen überwiegen die Vorteile des Laptopeinsatzes in ihrer prozentualen Gewichtung eindeutig. Dieses Ergebnis bedeutet, dass sich die Eltern sehr wohl mit dem Projekt "Cartable électronique" auseinandersetzen und das Für und Wider abwägen. Auch die von den Eltern genannten Nachteile sind durchaus nachvollziehbar, obgleich der mit 6,5 Prozent der Eltern genannte Nachteil "Vernachlässigung der eigentlichen Lerninhalte" näher untersucht werden müsste. In Elternabenden sollte analysiert werden, ob dieser genannte Nachteil auf realen Beobachtungen der Eltern oder eher auf Befürchtungen beruht, denn ähnliche Befunde gab es bereits früher bei der Verwendung von Schulfernsehsendungen im Unterricht, wo ebenfalls die Eltern eine Vernachlässigung des ernsthaften Lernens befürchtet haben

4.3 Beurteilung des Laptop-Projekts durch die Lehrer und die Schulleitung

In zahlreichen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass der Erfolg des Lernens im Unterricht in erheblichem Umfang durch die Lehrkräfte und durch die Schulleitung beeinflusst wird. Sie setzen aufgrund ihrer Leitungsfunktion die technischen, organisatorischen und pädagogischen Rahmenbedingungen für die Lernaktivitäten der Schüler. Daher gilt auch in dieser Evaluation den Aussagen der Lehrkräfte zum Laptop-Projekt besondere Aufmerksamkeit.

Nach einer ausführlichen Diskussion mit der Projektgruppe G 4: Integration der Kommunikationstechnologie (IKT) wurde in enger Kooperation mit der Arbeitsgruppe SCRIPT ein umfangreicher Fragebogen für die Lehrerbefragung entwickelt. Die

Durchführung der Befragung fand im 1. Quartal 2004 statt. Es haben 95 Lehrkräfte für Hauptfächern und 34 Lehrkräfte für Nebenfächern an der Fragebogenerhebung teilgenommen. Der Altersmittelwert der beteiligten Lehrkräfte liegt bei 33,6 Jahren (mit einem Median bei 31 Jahren). Der Anteil der weiblichen Lehrkräfte betrug 53,7 Prozent, der männlichen Lehrkräfte 46,3 Prozent. Für die Interpretation der nachfolgend dargestellten Daten, ist es wichtig anzumerken, dass die Hauptfächer mit sehr unterschiedlichen Anzahlen von Lehrkräften in die Evaluationsdaten eingehen: Das Fach Deutsch mit 18 Lehrkräften, Englisch mit 12, Mathematik mit 11, Biologie mit 10, Kunsterziehung mit 8 usw., während die Nebenfächer Französisch, Mathematik, Geschichte jeweils mit 6 Lehrkräften vertreten waren, die Geografie mit 4, die Physik mit 2 und Englisch mit 1 Lehrkraft. Diese relative Gewichtung ist bei der Interpretation der Prozentangaben bei den Lehrerantworten zu berücksichtigen.

Die Lehrkräfte der Hauptfächer gaben an, in den vergangenen 6 Monaten Laptops in 28,21 Prozent der Unterrichtszeit ihres Faches eingesetzt zu haben. Bei den Angaben zum Nebenfach lag dieser Wert bei 27,36 Prozent. Diese Prozentwerte ergeben umgerechnet etwa 5 bis 6 Stunden Laptop-Einsatz pro Woche. Vergleicht man diese Aussagen der Lehrer mit denen der Schüler, so ergibt sich eine merkliche Differenz. Diese Differenz wurde im Interview mit dem Direktor des LAML, Herrn Gaston Ternes, angesprochen und von ihm dahingehend interpretiert, dass Schüler kürzere Einsätze des Laptops z.B. für kurze Recherchen, für kurze Aufgaben häufig gar nicht registrieren, während die Lehrer auch diese Kurzeinsätze des Laptops didaktisch gezielt vornehmen und gewichten.

Die Unterscheidung von kurzfristigen und länger dauernden Laptop-Nutzungen im Unterricht und die Bedeutung unterschiedlicher fachdidaktischer Methoden in den einzelnen Fächern führen naturgemäß zu größeren Unterschieden der Laptop-Nutzung in den Fächern. Der Laptop kann beispielsweise im Sport- und Musikunterricht nur bedingt eingesetzt werden. Generell lässt sich aus den Ergebnissen jedoch ableiten, dass im Durchschnitt in etwas weniger als einem Drittel der gesamten Unterrichtszeit eine Laptop-Nutzung im Schulalltag erfolgt. Dieses Ergebnis ist aus unterrichtsdidaktischen Gründen als adäquat zu bezeichnen, da ein einzelnes Medium wie der Laptop für die Erreichung bestimmter didaktischer Funktionen sehr gut, für andere wieder weniger gut geeignet ist. Die Entscheidung über das didaktisch jeweils bestgeeignetste Medium für bestimmte Unterrichtsfunktionen trifft die jeweilige Lehrkraft im Rahmen ihrer professionellen Verantwortung für die Gestaltung des Unterrichts.

Für welchen didaktischen Zweck die Lehrkräfte die Verwendung der Laptops im Unterricht in der Regel für geeignet halten, geht aus den Antworten zur Frage 2 hervor. Der häufigste Einsatz erfolgt für den didaktischen "Ort" der Erarbeitung und Einführung in ein Unterrichtsthema, gefolgt von der Verwendung für Übungen, Anwendungen und für die Vertiefung des Gelernten. Die Laptops werden relativ wenig zur Wiederholung und noch weniger zur Überprüfung und Abtestung der Unterrichtserfolge eingesetzt. Für diese letzte Funktion wäre durchaus eine intensivere Nutzung von Laptops denkbar, um die Überprüfung des individuellen Lernfortschritts begleitend zu erfassen und auf diese Weise Angst verursachende Endprüfungen zu reduzieren.

In noch detaillierterer Form geben die Antworten zur Frage 3 Auskunft, für welche pädagogisch-didaktischen Ziele die Lehrkräfte den Laptop im einzelnen einsetzen. Hier stehen eindeutig die Darbietung und Veranschaulichung von Lehrinhalten durch Schüler im Vordergrund, gefolgt von Recherchen im Netz, Gestalten, Visualisieren und Präsentieren von Schülerarbeiten, Arbeiten in Gruppen bzw. Kooperation bei der Projektarbeit, Anfertigen und Darbieten von PowerPoint-Präsentationen, individuellem Bearbeiten einzelner Aufgaben, Verwendung von Anwendungssoftware und Textverarbeitung sowie von kreativem Problemlösen. Relativ wenig dagegen wird der Laptop eingesetzt zum Erstellen von Internetseiten, was wahrscheinlich nur projektbezogen von Bedeutung ist.

Auch der Informationsaustausch per e-Mail, Foren und Chats steht eher am Rande der Laptop-Nutzung im Unterricht. Insgesamt ist das Antwortbild bei Frage 3 sehr heterogen. Es spiegelt die unterschiedliche Eignung des Laptops als Lehr- und Lernwerkzeug für die einzelnen Fächer und Unterrichtsaufgaben wider. Hierzu sei auf die differenzierte Auswertung der Lehrerantworten für die einzelnen Haupt- und Nebenfächer im Anhang zu diesem Gutachten verwiesen.

Nach Ansicht der Lehrkräfte wird das Erreichen curricularer Ziele durch die Verwendung des Laptops in erheblichem Umfang gefördert. An erster Stelle steht hier die Förderung von Computer- und Internetkompetenz, dann folgt der Erwerb von Faktenwissen, die Förderung von Kreativität, der Erwerb von Konzeptwissen, die Förderung von Problemlösekompetenz, der Erwerb von Kulturtechniken und die Förderung von sozialer Kompetenz. Als weitere durch den Laptopeinsatz positiv beeinflusste Bildungsziele wurden von den Lehrern die Förderung räumlicher Vorstellung, die Förderung von Auswertungskompetenz und

Arbeitstechniken, der kritische Umgang mit der Informationsflut und die Sensibilisierung für den eigenen Lernfortschritt genannt.

Im allgemeinen beeinflusst nach Meinung der Lehrer die Verwendung von Laptops den Unterricht auf sehr positive Weise: Der Unterricht wird anschaulicher, verständlicher und klarer, interessanter und spannender. Die Laptop-Nutzung fördert die Motivation zu lernen und den Spaß am Lernen, sie fördert die aktive Mitarbeit der Schüler im Unterricht, die Leistungsbereitschaft der Schüler, die Kooperation und Kommunikation zwischen den Schülern und die Kommunikation zwischen Lehrern und Schülern. Etwas weniger Einfluss sehen die Lehrer im Hinblick auf die Qualität der Hausaufgaben und auf die Förderung von Ordnung, Genauigkeit und Pünktlichkeit der Schüler. Als weitere Aspekte wurden von den Lehrern genannt: Förderung der Ich-Kompetenz, d. h. das Aufzeigen der Stärken und Schwächen der Schüler und Förderung der Selbständigkeit, weil jeder Schüler mit dem Laptop seine Informationen selbständig suchen, diese in Worte fassen und präsentieren muss.

Die Lehrer sind der Ansicht, dass die Akzeptanz für das Lernen mit dem Laptop bei den Schülern zu Beginn des Laptop-Projekts sehr positiv war, aber auch auf Dauer von der Hälfte der Schüler positiv beurteilt wird. Nach Meinung der Lehrer arbeiten die Schüler im allgemeinen gerne mit den Laptops und strengen sich dabei mehr an als beim Arbeiten ohne Laptop-Nutzung. Das Lernen am Laptop macht ihnen ganz eindeutig viel mehr Spaß und sie zeigen mehr Ausdauer ans Ziel zu gelangen, weil jeder Einzelne aktiv sein kann.

Die Verwendung des Laptops im Unterricht hat starke Auswirkungen auf die Arbeit der Lehrkräfte in zweierlei Hinsicht:

Auf der einen Seite erfordert die Laptop-Nutzung von der Lehrkraft mehr Zeitaufwand für die Vorbereitung des Unterrichts, für die Lösung organisatorischer und technischer Probleme sowie für die Durchführung des Unterrichts und für die Nachbereitung. Annähernd die Hälfte der Lehrkräfte ist der Ansicht, dass für den Laptop-Einsatz intensive Kenntnisse und Weiterbildung in der Computer-Hard- und Softwarebedienung erforderlich sind. Der Laptop fordert vom Lehrer einen neuen schülerzentrierten Unterrichtsstil, in den er sich erst einarbeiten muss. Diese Umstellung verlangt vom Lehrer pädagogische Phantasie und praktische Kenntnisse über die Möglichkeiten der Software-Nutzung. Wenn Pannen und Crashes auftreten, kann der Zeitverlust enorm sein.

Auf der anderen Seite sehen die Lehrkräfte, dass die Laptop-Nutzung eine erhebliche Verbesserung der Unterrichtsqualität bringt, und dass ihnen das Lehren mehr Spaß macht. Sie sehen neue und erweiterte Evaluationsmöglichkeiten für die Schülerleistungen, eine gewisse Erleichterung der Arbeit des Lehrers und auch eine Verbesserung der Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen. Über die Hälfte der Lehrkräfte ist der Ansicht, dass mit dem Laptop-Einsatz keine Zunahme von Disziplinarproblemen einhergeht.

Die Hilfe durch den technischen Helpdesk schätzen die Lehrkräfte sehr hoch ein. Sie selbst nutzen ihn häufig bis gelegentlich. Aber für die Schüler halten sie den Helpdesk für unersetzlich. Obwohl sie den Helpdesk in seiner gegenwärtigen Ausstattung und Funktion sehr positiv beurteilen und die Arbeit des Helpdesk sehr schätzen, äußern die Lehrer eine ganze Reihe von Verbesserungsvorschlägen.

Die Notwendigkeit der Lehrerfortbildung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wird von über 50 Prozent der Lehrer als wichtig bis sehr wichtig erachtet. Dabei sei die pädagogische Einbindung von IKT-Applikationen in den Unterricht besonders wichtig, wie auch das Kennenlernen der verschiedenen Software. Die Lehrerfortbildung sollte technische Kenntnisse zur Nutzung der IKT-Infrastruktur und Kenntnisse über die Risiken der PC- und Internetnutzung einbeziehen. Aufgrund dieser Fragebogenerhebung wird empfohlen, die Wünsche der Lehrer hinsichtlich der IKT-Fortbildung im Detail zu erfragen. Die Lehrerfortbildung sollte möglichst in der Schule (nicht in zentralen Fortbildungsinstitutionen) in enger Anlehnung an den Schulalltag der Lehrkräfte durchgeführt werden.

Aufgrund der Erfahrungen im Projekt "Cartable électronique" wurden die Lehrer um ihre Meinung gebeten, welches Computer-Ausstattungskonzept sie für andere Schulen empfehlen würden. Dazu wurden die vier häufigsten Computer-Ausstattungsalternativen vorgegeben. Am eindeutigsten wurde das 1:1-Ausstattungskonzept "jedem Schüler ein Laptop" empfohlen, wobei allerdings 6,3 Prozent der Lehrkräfte dieses Ausstattungskonzept nicht empfehlen. Die zweitstärkste Empfehlung erhielt das Ausstattungskonzept "mehrere Computer-Räume", wobei 13,7 Prozent der Lehrkräfte dieses Konzept nicht empfehlen. An dritter Stelle folgt das Ausstattungskonzept "Laptop-Rollwagen" zur Nutzung des Laptops sukzessive durch mehrere Klassen, wobei dieses Konzept von 26,3 Prozent der Lehrkräfte nicht empfohlen wird. Mit einer kleinen Differenz an vierter Stelle folgte das Ausstattungskonzept "Ausstattung mehrerer Klassenräume mit Computer-Ecken (ca. 3 – 5

Computern) plus einiger Computer-Räume", wobei dieses Konzept von 25,3 Prozent der Lehrkräfte nicht empfohlen wurde.

Zu diesen Ausstattungsempfehlungen ist anzumerken, dass die befragten Lehrkräfte hier sicher einem Bias unterliegen. Einerseits engagieren sie sich im Rahmen des Projekts "Cartable électronique" für die intensive Arbeit bei einer 1:1-Ausstattung mit Laptops, andererseits sehen sie die Schwierigkeiten, die auch mit diesem Konzept verbunden sind, so dass sie es nicht vorbehaltlos anderen Schulen empfehlen können. Mit anderen Ausstattungskonzepten dagegen besitzen die Lehrkräfte des LAM kaum Erfahrung, so dass ihre Empfehlungen auf Vorurteilen beruhen könnten. Die Lehrer bringen jedoch in ihren Antworten zum Ausdruck, dass jedes dieser Ausstattungskonzepte seine Vor- und Nachteile hat.

Die zusätzlichen Bemerkungen der Lehrkräfte zu dieser Frage differenzieren ihre obigen Aussagen in folgende Richtungen: Für die beiden ersten Klassenstufen, zumindest für die 7es, sei die 1:1 Laptop-Ausstattung nicht unbedingt erforderlich, für höhere Klassen dagegen sei das Ausstattungskonzept des LAML besonders in Hinsicht auf weiterführende Studien zu empfehlen. Der optimale Einsatz der neuen Medien im Unterricht sei nur dann möglich, wenn ohne lange Vorausplanung, d. h. kurzfristig für jeden Schüler der Klasse ein Computer zur Verfügung steht.

Abschließend wurden die Lehrkräfte im Fragebogen gebeten, Vorschläge zu nennen, mit denen die Laptop-Nutzung im Unterricht des LAML noch effizienter und pädagogisch noch sinnvoller gestaltet werden könnte. Als Vorschläge wurden genannt: Die mögliche Einführung von Doppelstunden, da 50 Minuten für viele Arbeiten zu knapp sind. Außerdem wird ein Internetzugang für Schüler in allen Klassenräumen und die Ausstattung aller Klassenräume mit Beamer gewünscht. Schließlich wird auch von einigen Lehrern die Installation eines W-LAN vorgeschlagen, wobei an dieser Stelle die mögliche Strahlenbelastung von den Lehrkräften nicht angesprochen wurde.

Die Ergebnisse der Interviewbefragung des Direktors des LAML, Herrn Gaston Ternes, sind im einzelnen dem Anhang zu entnehmen. Sie schließen sich eng an die Fragebogenergebnisse der Lehrer an und ergänzen diese. Wie die neue Untersuchung aus der Bertelsmann-Stiftung zum Thema "Computer in die Schule" (Wiggenhorn & Vorndran, 2004) hervorhebt, sind das Engagement der Schulleitung, eine klare

Implementationsstrategie und ein gutes Management zum IT-Einsatz unabdingbar für die erfolgreiche Integration von Computern in den Schulalltag. Die Projektdiskussion mit Herrn Gaston Ternes, dem Direktor des LAML, der Besuch in Schulklassen des LAML und die Interviewbefragung mit dem Direktor zeigen, dass an dieser Schule die organisatorische Struktur und das Engagement der Schulleitung für das Laptop-Projekt in hohem Maße vorhanden sind. Der Direktor hat das Nutzungskonzept entwickelt, steht überzeugt hinter dessen Realisierung und fördert innovative Ansätze der Lehrkräfte. Er würde auch heute das Ausstattungskonzept "ein Laptop für jeden Schüler" gegenüber anderen Ausstattungskonzepten eindeutig bevorzugen. Der Direktor möchte an der Verkabelung der Laptops festhalten, solange die gesundheitliche Unbedenklichkeit des W-LAN nicht nachgewiesen ist, obwohl die Verkabelung der Laptops in den Klassenräumen zeitaufwendig und umständlich ist.

Der Direktor der Schule ist überzeugt, dass der Laptop-Einsatz das persönliche Verhältnis zwischen den Schülern und den Lehrern und bei den Lehrern untereinander sowie das Verhältnis der Eltern zur Schule entschieden verbessert hat. Der Mehrwert der Laptop-Nutzung liegt nach Meinung des Direktors in der Veränderung der Lernkultur in Richtung auf konstruktivistischen und problemorientierten Unterricht. Die Schüler erhalten viel mehr Eigenverantwortung für ihr Lernen, sie werden zum selbständigen Lernen angehalten. Die Unterrichtserfolge sind in vielen Fächern besser als in vergleichbaren Schulen. Die Computerkompetenz bei Lehrern und Schülern konnte erheblich gesteigert werden. Die Schule wird von den Schülern und Eltern stark nachgefragt. Dass manche Eltern in bezug auf die Computernutzung im Unterricht zurückhaltend oder sogar kritisch sind, müsse durch bessere Information in Elternabenden aufgeklärt werden.

Insgesamt beurteilt der Direktor das Laptop-Projekt sehr positiv. Die gesteckten Ziele bemühe man sich insbesondere durch die Arbeit der vier Projektgruppen schrittweise zu realisieren. Aber erst nach weiteren drei Jahren lässt sich nach Ansicht des Direktors beurteilen, ob die gesteckten Ziele erreicht worden sind.

Zur Fragebogenerhebung bei den Lehrern muss aus Gutachtersicht lobend hervorgehoben werden, dass das Ausfüllen des Fragebogens von den Lehrern und Schülern einen erheblichen Zeitaufwand gefordert hat, und dass dennoch die Fragebögen mit großer Sorgfalt pünktlich ausgefüllt wurden.

5. Gesamtbild der Evaluationsergebnisse

Die Evaluationsergebnisse aus der Befragung der Schüler, der Eltern, der Lehrer, des Schuldirektors, aus dem Besuch mehrerer Schulklassen, aus der Diskussion mit der Projektgruppe G 4 (IKT) und aus den Informationsgesprächen mit der Arbeitsgruppe SCRIPT ergänzen sich zu folgendem Gesamtbild:

Am LAML ist die Integration des Laptops in den Unterricht insgesamt sehr gut gelungen. Die Schule hat gute Fortschritte auf dem Weg zu einer neuen Lernkultur gemacht, obwohl in einzelnen Bereichen noch weitere Entwicklungsschritte (z. B. Lehrerfortbildung, technische Ausstattung, Informationsarbeit mit den Eltern) möglich erscheinen. Die reformpädagogischen Änderungen in Richtung auf Realisierung konstruktivistischen Lernens zeigen sich in einer deutlichen pädagogisch-didaktischen Verbesserung des Lehrens und Lernens:

- Verbesserung der Anschaulichkeit und Verlebendigung des Unterrichts
- Stärkere Differenzierung und Individualisierung des Unterrichts
- Stärkere Schülerzentrierung
- Intensivierung der Lern- und Arbeitsphasen
- Verbesserung der Teamarbeit und der Kommunikation zwischen allen Beteiligten
- Gesteigerte Selbständigkeit auf Seiten der Schüler durch die Bearbeitung und Lösung von Frage- und Aufgabenstellungen
- Übernahme von persönlicher Verantwortung durch die Schüler und aktive Beteiligung bei der Bearbeitung von Projektaufgaben in der Lerngruppe.

Wie die Schüler und die Lehrer übereinstimmend darlegten, wird der Unterricht mit Laptop-Einsatz interessanter, spannender, lebendiger, verständlicher, klarer und anschaulicher. Er bietet mehr Möglichkeiten zu selbständigem und aktivem Lernen, er fördert die Kommunikation zwischen den Schülern und zwischen Schülern und Lehrern, er führt zu guten Lernerfolgen und er beeinträchtigt nicht die Disziplin in der Klasse.

Die Art der Nutzung und die Form des Laptop-Einsatzes weisen in den verschiedenen Fächern und bei den einzelnen Lehrkräften sehr große Variationen auf. Dies entspricht differenzierten didaktischen Zielsetzungen und Aufgaben in den einzelnen Fächern. Insgesamt wird der Laptop eher als kognitives Lernwerkzeug (als Schreib-, Rechen-, Lern-, und Recherchewerkzeug) eingesetzt als zur Bearbeitung komplexer und umfangreicher

Lernprogramme. D. h., der Laptop wird in seinen unterstützenden Funktionen in den gruppenbezogenen Unterricht integriert und beherrscht nicht durch seine Technologie die Didaktik.

Die hier beschriebene externe Evaluation liefert in Bezug auf die Erreichung der Lernziele keine objektiven Vergleichswerte, da weder ein Vorher-Nachher-Vergleich noch ein Vergleich mit anderen Schulen auf methodisch vertretbare Weise möglich war. Dennoch ist aufgrund der Beobachtungsergebnisse und der sehr differenzierten Befragungsergebnisse die Aussage berechtigt, dass der Unterricht im LAML über das Erreichen der curricularen Standards hinaus in großem Umfang erfolgreich und beispielhaft ist. Dieser Erfolg ist nicht allein auf die Technologie der Laptop-Ausstattung zurückzuführen. Er beruht vielmehr auf dem neuen Unterrichtskonzept am LAML, in das die Laptop-Nutzung integriert ist. Aber erst durch das didaktische Engagement der Lehrkräfte und der Schulleitung kommt der Gesamterfolg zustande. Denn die Medientechnologie bringt von sich aus noch keinen didaktischen Mehrwert. Erst die Realisierung geeigneter didaktischer Konzepte und Methoden durch die gezielte Nutzung spezifischer Medienfunktionen führt zum erfolgreichen Unterricht (Bofinger, 2004).

In vielen Aspekten ist das Projekt "Cartable électronique" vergleichbar mit der technischen Ausstattung und mit den pädagogischen Zielsetzungen des Laptop-Projekts am Evangelisch-Stiftischen Gymnasium in Gütersloh (Schaumburg & Issing, 2002 und 2004). In beiden Projekten haben deutlich beobachtbare positive Veränderungen im Rollenverständnis und in der Handlungskompetenz der Lehrkräfte sowie in den Sozialformen des Unterrichts stattgefunden.

6. Empfehlungen

Die Empfehlungen beziehen sich einerseits auf die Weiterentwicklung des Projekts "Cartable électronique" am LAML, andererseits auf politisch-strategische Entscheidungen hinsichtlich der künftigen Ausstattung von Schulen mit Computer- und Internet-Technologie verbunden mit der Planung neuer IT-Projekte.

6.1 Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Projekts Cartable Électronique am LAML

Aufgrund der sehr positiven Ergebnisse der Evaluation sollte das Projekt "Cartable électronique" am LAML auf keinen Fall gestoppt werden, vielmehr sollten aufgrund der Evaluationsergebnisse entsprechende Weiterentwicklungen eingeleitet werden. Diese sollten insbesondere die Komplettierung der technischen Ausstattung betreffen: Schaffung von Internetanschlüssen in jedem Klassenraum und Ausstattung möglichst vieler Klassenräume mit einem Beamer, zur Darstellung individueller Projektergebnisse für die Diskussion in der gesamten Klasse. Für die Zukunft sollte auch die Ausstattung mit Interactive Whiteboards in Erwägung gezogen werden, da sich diese Technologie sehr einfach mit der Benutzung von Laptops koppeln lässt und relativ preisgünstig ist.

Insbesondere sollte die Lehrerfortbildung systematisch weiterentwickelt und ausgebaut werden. Hierzu kann an den Ergebnissen der Erhebung angeknüpft werden, jedoch sollten die Fortbildungswünsche der Lehrkräfte einer differenzierten Analyse und weiteren Befragung unterzogen werden. Die Lehrerfortbildung sollte den individuellen Wünschen der Lehrer entsprechend möglichst in die Unterrichtsrealität am LAML eingebettet werden und nicht an zentralen Fortbildungsstätten erfolgen. Durch die Lehrerfortbildung sollte auch angeregt werden, dass brauchbare, gute Unterrichtsbeispiele unter Nutzung geeigneter Funktionen des Laptops entwickelt, erprobt und für andere Lehrkräfte im Schulnetz bereit gestellt werden. Auf diese Weise könnten Hilfsmittel zur wiederholten Nutzung geschaffen werden, die die Arbeit der Lehrkräfte auf Dauer wesentlich erleichtern.

Die Evaluationsergebnisse haben gezeigt, dass nicht alle ursprünglichen Aspekte des Projekts des "elektronischen Schulranzen" realisiert werden konnten – insbesondere der

Einbezug der Laptops für die Hausaufgabenarbeit. Sowohl nach Meinung der Schüler wie auch nach Meinung der Eltern sind die Laptops für den regelmäßigen Transport von der Schule nach Hause und zurück nicht geeignet. Die Laptops sind für die Schüler zu schwer, es besteht erhebliche Gefahr, dass ein Laptop beim Transport verloren zu geht, beschädigt oder entwendet wird. Es ist zu beachten, dass der Einbezug von internetbezogener Recherchearbeit am Laptop zu Hause aus technischen und aus sozialen Gründen nicht für alle Schüler zumutbar ist, so dass diese Form der Hausaufgabenanfertigung am Laptop nicht realisierbar wäre. Auf der anderen Seite besitzen viele Familien zu Hause einen Computer, so dass Hausaufgaben u. U. auch auf diesem Computer angefertigt und als Diskette oder per E-Mail-Attachement in das Netz der Schule übertragen werden könnten, ohne dass der Schul-Laptop benötigt wird. Als vorläufige Lösung wird sich wohl die Beschränkung der Anfertigung von Hausaufgaben auf den Laptop im Schulgebäude in den Nachmittagsstunden anbieten. Das Konzept des "elektronischen Schulranzen" wird sich wohl erst bei der Entwicklung noch leichter – vielleicht aufklappbarer Bildschirme in in der Zukunft vollem Umfange verwirklichen lassen.

Das Projekt "Cartable électronique" am LAML kann als "Leuchtturm-Projekt" bezeichnet werden, das auf viele Schulen ausstrahlen und vor allem in pädagogisch-didaktischer Hinsicht beispielhaft wirken kann, ohne dass insgesamt eine Übertragung der Bedingungen auf andere Schulen möglich ist. Am LAML könnten Unterrichtskonzepte, Arbeitshilfen und unterrichtsbegleitende Leistungskontrollen entwickelt und anderen Schulen im Land bereit gestellt werden. Auch Praktika von Junglehrern und Hospitationen von interessierten Lehrkräften anderer Schulen könnten die Erfahrungen aus dem LAM-Projekt für einen weiteren Kreis von Pädagogen nutzbar machen.

6.2 Empfehlungen für politisch-strategische Entscheidungen

Das Projekt "Cartable électronique" am LAML mit einer 1:1-Laptopausstattung gehört bisher in Europa sicher zu den herausragenden IT-Projekten. Eine Realisierung dieses idealen Ausstattungskonzepts an allen Schulen ist bereits aus finanziellen Gründen auch bei noch sinkenden Laptop-Preisen auf ca. € 800 nicht flächendeckend realisierbar. Bei der relativ raschen technologischen Entwicklung ist vorhersehbar, dass spätestens in etwa 5 bis 7 Jahren die technologische Ausstattung am LAML erneuert werden müsste, weil dann sicher wesentlich leistungsfähigere und handlichere Laptops zur Verfügung stehen werden.

Das Konzept der 1:1-Ausstattung mit Laptops ist nicht nur extrem kostenaufwendig, es erfordert – wie diese Evaluation gezeigt hat – die Einbettung in das pädagogisch-didaktische Gesamtkonzept einer neuen Lernkultur. Die Realisierung dieses Gesamtkonzepts erfordert wiederum von den Lehrkräften und von der Schulleitung ein enormes Engagement, zum Teil Mehrarbeit und starkes Durchhaltevermögen. Diese Bedingungen können an den wenigsten Schulen vorausgesetzt werden. Es wird daher empfohlen, eine 1:1-Ausstattung von Schulen, von Klassenstufen oder von einzelnen Klassen nur dann zu realisieren, wenn die Beantragung durch ein Team von Lehrkräften erfolgt, welches bereits über technisch-organisatorische und pädagogisch-didaktische Vorbildung verfügt und interessante Unterrichtsplanungen vorlegen kann. Nur auf diese Weise wird eine nachhaltige Laptop-Nutzung über einen längeren Zeitraum garantiert.

Bei nachgewiesenem Interesse einer Lehrer- und Elternschaft einer Schule könnte es auch sinnvoll sein, die Eltern durch einen sozial angemessenen monatlichen Beitrag im Rahmen eines Public-Private-Partnership-Modells bei der Anschaffung von Laptops einzubeziehen, wobei der Laptop am Ende einer vereinbarten Nutzungsperiode voll in das Eigentum des individuellen Schülers übergeht. Durch die Realisierung eines solchen Modells würde eine höhere Verantwortung und gleichzeitig eine starke Identifikation der Schüler und Eltern mit dem "persönlichen" Laptop als Lernwerkzeug erreicht.

Auch aus didaktischen Gründen ist aufgrund der Evaluationsergebnisse eine 1:1-Laptop-Ausstattung an anderen Schulen nur zum Teil gerechtfertigt, denn die Laptops werden offensichtlich nur zu einem Drittel der gesamten Unterrichtszeit pädagogisch sinnvoll in den Unterricht einbezogen. Daher wird empfohlen, auch die anderen Ausstattungsalternativen in die politisch-strategische Entscheidung einzubeziehen.

Als erste Ausstattungsalternative sollte das "Computer-Rollwagen-Konzept" in Erwägung gezogen werden. Das Computer-Rollwagen-Konzept hat sich an anderen Schulen durchaus bewährt. Mit dieser Alternative kann zu einem wesentlich reduzierteren Kostensatz als bei der 1:1-Laptopausstattung eine immerhin "gute" Bereitstellung von Laptops für mehrere Klassen auf einer Etage erfolgen. Natürlich erfordert das Rollwagen-Konzept von den Lehrkräften eine wesentlich straffere Vorausplanung des Unterrichtskonzept. Aber der aktuelle Arbeitsaufwand für den Aufbau der Laptops in der Klasse dürfte nicht wesentlich

stärker ins Gewicht fallen als bei der Variante der mit Kabel vernetzten Laptops bei der 1:1-Ausstattung, da auch dort die Computer nach der Verwendung zum Wiederaufladen in Fächer eingeräumt werden müssen. Die mögliche Strahlenbelastung durch ein W-LAN, die beim Rollwagen-Konzept befürchtet könnte, lässt sich durch die zeitlich eingeschränkte Nutzung in den jeweiligen Klassen auf ein Mindestmaß reduzieren. In diesem Zusammenhang ist dringend zu empfehlen, dass die heute vorhandenen Erkenntnisse zur tatsächlichen Strahlenbelastung bei W-LAN-Vernetzung recherchiert, geprüft und ggf. durch ergänzende Untersuchungen auf den neuesten Stand gebracht werden.

Wenn bei der Realisierung des Computer-Rollwagen-Konzepts zusätzlich noch eine Ausstattung mit Computer-Fachräumen existiert, dann dürften die Nutzungs-Ansprüche der Lehrkräfte einer Schule zum allergrößten Teil abgedeckt werden können.

Als Regelausstattung für die Mehrzahl der Schulen wird in absehbarer Zeit weiterhin das bewährte Computer-Fachraum-Konzept dienen – evtl. ergänzt durch einzelne Computer-/Scanner-/Drucker-/Beamer-Ausstattungen in einzelnen Klassenräumen.

Für Grundschulen hat sich europaweit das Konzept der "Computer-Ecken" bewährt. An drei bis fünf Computern, komplettiert durch einen Scanner und Drucker, können von Schülergruppen Recherchen und Gruppenarbeitsaufträge ausgeführt und - sofern ein Beamer vorhanden ist - der gesamten Klasse gezeigt werden.

Alle Computerprojekte bedürfen der technischen, organisatorischen und finanziellen Absicherung, d. h. der Ausstattung mit technischer Hilfe, finanziellen Mitteln für die Wartung des Schulnetzes, für Reparaturen und für die Beschaffung von Lern- und Arbeitssoftware.

Weiterhin solle jedes Computer-Ausstattungsprojekt die Auflage erhalten, begleitend eine interne Evaluation durchzuführen, um mehr als eine zufällige Nutzung der Computer im Schulalltag zu gewährleisten. Generell sollte die Computerausstattung immer in Relation mit dem technisch-organisatorischen und pädagogisch-didaktischen Kompetenzgrad der Lehrerschaft erfolgen, denn die Fach- und Medienkompetenz der Lehrkräfte bestimmt den Erfolg. Daher sollte parallel zur Computerausstattung immer die Lehreraus- und -fortbildung mit fachdidaktischen, mediendidaktischen und medienpädagogischen Schwerpunkten als entscheidende Auflage in die Projekte eingebunden werden.

7. Literatur

- Bofinger, J. (2004) Neue Medien im Fachunterricht – Eine empirische Studie über den Einsatz neuer Medien im Fachunterricht an verschiedenen Schularten in Bayern
Donauwörth: Auer Verlag
- Schaumburg, H. & Issing, L. J. (2002) Lernen mit Laptop – Ergebnisse einer Evaluationsstudie. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung
- Schaumburg, H. & Issing, L. J. Interaktives Lernen mit Multimedia. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrg.) Lehrbuch der Medienpsychologie. Göttingen: Hogrefe, 2004, S. 718 – 742.
- Ternes, G. (2002) Entdeckungsräume, individuelle Herausforderungen, Laptops – pädagogisches Flickwerk oder konsequente Schulinnovation? Luxembourg: Lycée Aline Mayrisch
- Wiggenhorn, G. & Vorndran, D. (2004) Computer in die Schulen – Eine internationale Studie zu regionalen Implementationsstrategien. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung