

# Notebooks in der Schule - Ergebnisse internationaler Studien

Ein Beitrag von Heike Schaumburg, Institut für Erziehungswissenschaften,  
Abt. Systematische Didaktik und Unterrichtsforschung an der Humboldt-Universität Berlin

Verschiedene Studien haben sich bereits mit dem Einsatz von Notebooks im Unterricht beschäftigt. Welche Beobachtungen dazu gemacht wurden, hat die Berliner Medienwissenschaftlerin Heike Schaumburg systematisiert und zusammengestellt sowie in einem Facetten-Modell anschaulich dargestellt.

## Facettenmodell zum Einsatz der Notebook-Nutzung

Der Einsatz mobiler Computer löst zunächst das Problem der Zugänglichkeit, das als eine zentrale Hürde der Computerintegration identifiziert wurde. Er hat im Vergleich zum Computerraum oder zu einzelnen Computern im Klassenraum also einen **organisatorischen Mehrwert**. Der Zugriff ist

einfacher, durch weniger organisatorische Hürden versperrt. Insbesondere bei einer 1:1-Ausstattung, bei der jeder Schüler und (idealerweise) jeder Lehrer ein eigenes Gerät besitzt, eröffnet sich die Möglichkeit, Computer kontinuierlich, flexibel und selbstbestimmt im Unterricht und zu Hause einzusetzen. Diese organisatorische Erleichterung kann, wie im Facettenmodell links dargestellt, weitere positive Konsequenzen nach sich ziehen.



Notebooks können jederzeit flexibel und themenspezifisch im Unterricht und zu Hause eingesetzt werden. Daraus resultiert ein **fachdidaktischer Mehrwert**: Der Computer kann viel präziser genau zu dem Zeitpunkt eingesetzt werden,

wenn es aus fachlicher Sicht sinnvoll ist. Darüber hinaus können die Vermittlung von Fachinhalten und der Einsatz des Computers besser miteinander verknüpft werden. Dies ist etwa bei Fachinhalten sinnvoll, die heute im Alltag in der Regel mit dem Computer bearbeitet werden. Mit mobilen Computern lässt sich der Anspruch, komplexe und authentische Inhalte in der Schule zu behandeln und aktives Lernen zu fördern, konsequenter umsetzen, da das Notebook ständig verfügbar ist und so Anwender- und Lernprogramme mehr eingesetzt werden können, als das bei stationären Computern der Fall ist.

Die Implementierung von Notebooks in den Unterricht bedeutet für die Lehrerinnen und Lehrer sowie für die Schule einen **innovativen Mehrwert**. Führt die ständige Verfügbarkeit der mobilen Computer zur Herabsetzung der organisatorischen Schwelle, digitale Medien im Unterricht zu nutzen, stellt dies die Lehrenden damit zugleich vor neue Herausforderungen. Sie sind gefordert, ihre Kompetenzen im Einsatz der Geräte im Unterricht weiterzuentwickeln. Die Integration von Notebooks kann für sie einen Anlass bieten, ihre bisherige Unterrichtspraxis zu hinterfragen und neue Unterrichtskonzepte zu entwickeln, um den oben dargestellten fachdidaktischen Mehrwert auszuschöpfen.

Doch nicht nur für die einzelne Lehrerin und den einzelnen Lehrer entsteht ein innovativer Mehrwert, auch für die gesamte schulische Ebene ist er anzusetzen, da alle Beteiligten der Schule von der schulinternen Medienarbeit berührt und infolgedessen neue Strukturen gefunden werden müssen, in denen sich beispielsweise die Lehrer über ihre Arbeit in den Klassen austauschen können.

Die Ausstattung mit eigenen Geräten hat darüber hinaus einen **individuellen Mehrwert** für jede Schülerin und jeden Schüler. Mit den ständig verfügbaren Notebooks erhöhte sich die Nutzung und damit ging eine größere Professionalität im Umgang mit digitalen Medien der Schüler einher. Außerdem haben Lehrkräfte die Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrer Fähigkeiten stärker individuell zu fördern, indem sie computerbasierte Lernprogramme einsetzen, die mit dem Leistungsniveau der jeweiligen Schüler korrespondieren und jeweils auf dem persönlichen Notebook aufgespielt werden. So kann durch computergestütztes Lehren die Individualisierung des Lernens verstärkt werden.

Vom Einsatz von Notebooks verspricht man sich auch einen **motivationalen Mehrwert**, weil die Schüler mit einem eigenen, recht wertvollen Gerät ausgestattet werden. In gewisser Weise erhalten sie damit einen „Vertrauensvorschuss“ auf ihre schulische Arbeit. Darüber hinaus kann das schulische Lernen mit Hilfe des Computers z.B. durch die Nutzung von Veranschaulichungen und Einbeziehung lebensnaher Fragestellungen attraktiver gestaltet werden.

Fachdidaktischer, individueller und motivationaler Mehrwert sollten schließlich in einen **qualifikatorischen Mehrwert** im Hinblick auf fachliche Kompetenzen der Schüler resultieren. Schülerinnen und Schüler können durch die kontinuierliche Nutzung der IT-Möglichkeiten eine größere Sicherheit und Routine im Umgang mit Lern- und Anwendungsprogrammen erlangen, beispielsweise der Tabellenkalkulation, und lernen auf diese Weise das Funktionsspektrum solcher Werkzeuge besser auszuschöpfen. Die im Unterricht vermittelten mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Methoden, die mit Hilfe bestimmter Computerprogramme wie Excel gut anwendbar sind, können den Schülerinnen und Schüler im späteren Leben hilfreich sein. Ein qualifikatorischer Mehrwert kann darüber hinaus hinsichtlich so genannter Schlüsselqualifikationen erwartet werden. An erster Stelle zu nennen ist hier die Computerkompetenz, die durch den beständigen Einsatz der Geräte gefördert werden sollte. Die Verfügbarkeit eines eigenen Gerätes für jeden Schüler und idealerweise für jeden Lehrer begünstigt, dass Berührungängste abgebaut und bei beiden Gruppen ein kompetenter Umgang mit einem breiten Spektrum unterschiedlicher Programme geschult wird. Insbesondere für die gegenüber Technik oft zurückhaltenderen Schülerinnen und Lehrerinnen erhofft man sich vom Einsatz mobiler Geräte Vorteile.

Ausgehend von einer erweiterten Computerkompetenz können bei Schülerinnen und Schülern Kompetenzgewinne in anderen Bereichen erwartet werden, z.B. hinsichtlich von Teilkompetenzen in den Bereichen Sprechen, Schreiben und Lesen, wie sie etwa in den von der Kultusministerkonferenz herausgegebenen Bildungsstandards für das Fach Deutsch formuliert wurden. Denn Computer spielen hier als Präsentations-, Schreib- und Informationsmedium eine wichtige Rolle. Weitere Ausführungen zum Mehrwert von Notebooks auf der Grundlage nationaler und internationaler Evaluationsstudien, zusammengestellt von der Medienwissenschaftlerin Heike Schaumburg, finden Sie unter <http://itworks.schulen-ans-netz.de/themen/notebooks/evaluationnb.php>

## Facette 1 - Organisatorischer Mehrwert

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die Integration von Notebooks in den Schulen unterschiedlich organisiert wird. Rockman et al. (1997) kommen auf der Grundlage einer Evaluation von 29 Schulen, die sich an Pilotversuchen zur Nutzung mobiler Computer in den USA beteiligten, zu fünf verschiedene Modellen der Integration von Laptops in der Schule:

**Das konzentrierte Modell:** Jeder Schüler und jede Schülerin einer Klasse hat einen eigenen Laptop, den er/sie auch mit nach Hause nehmen kann.

**Das disperse Modell:** Nur ein Teil der Schüler einer Klasse hat eigene Laptops, Laptop- und Nicht-Laptop-Schüler sind innerhalb von Lerngruppen gemischt.

**Das Klassensatz-Modell:** Die Schule erwirbt einen Klassensatz von Laptops, der von den Lehrern für Einzelstunden ausgeliehen und in den Klassenraum gebracht werden kann.

**Das Schreibtisch-Modell:** Die Schule erwirbt eine begrenzte Anzahl von Laptops für jede Klasse, die in der Schule verbleiben und nicht mit nach Hause genommen werden können.

**Das gemischte Modell:** Kombination mehrerer der o. g. Modelle in einer Schule.

In den von Rockman et al. (1997) untersuchten Schulen kam das konzentrierte Implementationsmodell am häufigsten vor (46% der Schulen) und wurde bei einer Lehrerbefragung im Vergleich zu den anderen Modellen auch am besten beurteilt. Als Grund wurde vor allem genannt, dass mit dem konzentrierten Modell ein Höchstmaß an Flexibilität erreicht werden könne, das die Integration der Computernutzung in den Fachunterricht erleichtere. Diese Einschätzung wird von einer neueren Studie von Russell et al. (2004) bestätigt, die das konzentrierte mit dem Klassensatz-Modell verglichen, und fand, dass beim konzentrierten Modell die Notebooks sowohl im Unterricht wie auch zu schulischen Zwecken zuhause häufiger eingesetzt wurden. Auch die Evaluationen, deren Ergebnisse im Folgenden dargestellt werden, beziehen sich überwiegend auf Schulen, in denen eine 1:1-Ausstattung vorliegt.

## Einsatzhäufigkeit von Computern steigt deutlich an

Der organisatorische Mehrwert von Notebook-Projekten zeigt sich vor allem darin, dass die Einsatzhäufigkeit des Computers im Unterricht steigt. Dies ist ein recht konsistentes Ergebnis von Evaluationen von Notebook-Projekten, und zwar selbst dann, wenn Notebook-Klassen mit Klassen verglichen werden, denen eine hohe Anzahl von stationären Computern in der Schule und zuhause zur Verfügung steht (Abrams, 1999; Bruck et al., 1998; Rockman et al., 1998; 1999; Schaumburg & Issing, 2002, Silvernail & Harris, 2003). Verschiedene Studien finden jedoch, dass die Computernutzung nicht in allen Fächern gleich stark zunimmt. Besonders häufig werden die Laptops in den Sprachen und in sozialkundlichen Fächern eingesetzt, seltener im Fach Mathematik (Newhouse & Rennie, 2001; Rockman et al., 1999, Russell et al., 2004; Silvernail & Harris, 2003; Stevenson, 1999).

## Transport und Handhabung

Schaumburg und Issing (2002) befragten Lehrer und Schüler zu den organisatorischen Vor- und Nachteilen, die Notebooks im Vergleich zum Computerraum haben. Mehrheitlich bevorzugten beide Gruppen die Nutzung von Notebooks. Die Interviews bestätigen die eingangs postulierten organisatorischen Vorteile. Allerdings wurden auch Vorteile des Computerraums deutlich. So nannten

die Schüler ergonomische Vorteile durch größere und besser einsehbare Bildschirme, größere Tastatur und vor allem das Wegfallen des sie physisch belastenden Transports der Geräte. Dieses Problem wird auch von Harris und Straker (2000) beleuchtet. Sie stellen in einer Studie an 251 Laptop-Schülerinnen und Schülern fest, dass 60% der Befragten über temporäre Beschwerden an Kopf, Augen, Nacken, Rücken und Armen klagen, die z. T. auf das gebeugte Sitzen vor den Laptops, deren Bildschirme sich in der Höhe nicht wie herkömmliche Computer verstellen lassen, zurückgeführt werden können. Auch das Tragen der Laptops verursachte bei 61% der befragten Schülerinnen und Schüler temporäre Rückenbeschwerden.

Als größtes Problem bei der Nutzung von Laptops im Unterricht haben sich in vielen Studien technische Probleme erwiesen. So wird in verschiedenen Studien die Defektanfälligkeit der Geräte als Problem genannt, das den Unterrichtsablauf erheblich stört und zur Frustration der Schüler führt (Bruck et al., 1998; Rockman et al., 1997; Ross et al. 2000, Stevenson, 1999, Silvernail & Harris, 2004).

## Facette 2 - Fachdidaktischer Mehrwert

---

Inhaltlich wurde immer wieder gefunden, dass mobile Computer hauptsächlich zur **Informationsrecherche** und zum **Schreiben** genutzt werden (Abrams, 1999; Russell et al., 2004; Schaumburg & Issing, 2002; Silvernail & Lane, 2004). Diese Tätigkeiten sind häufig eingebettet in schulische Gruppen- und Projektarbeit (Rockman et al., 1998; Schaumburg & Issing, 2002), deren Zunahme in zahlreichen Studien dokumentiert wird. In seiner Befragung bei 18 Lehrern und 215 Schülern eines Laptop-Projekts in Beaufort County fand Stevenson (1998), dass Schüler und Lehrer angaben, dass sich die **Interaktion und Kommunikation** von Schülern im Unterricht durch die Nutzung der Laptops verbessert hatte. Dabei erhöht sich offensichtlich zum einen die Bereitschaft der Schüler, sich untereinander und ihren Lehrern bei Problemen zu helfen oder in der Nutzung der Laptops zu unterweisen (s. auch Bruck et al., 1998; Mitchell Institute, 2004; Rockmann et al., 1998, Schaumburg & Issing, 2002). Weiterhin kommen zahlreiche Studien zu dem Ergebnis, dass der Einsatz **kollaborativer Arbeitsformen** im Unterricht zugenommen hat, seit Laptops benutzt werden (Bruck et al., 1998; Fairman, 2004; Rockman et al. 1998). Allerdings gibt es auch verschiedene Studien, die diesen Befund nicht oder nicht vollständig bestätigen (Hill et al., 2001; Mitchell Institute, 2004; Ross et al. 2001; Russell et al., 2004; Schaumburg & Issing, 2002).

Ein zweites Hauptergebnis, das sich in verschiedenen Studien fand, ist, dass der Anteil unabhängiger Schülerarbeit und Projektarbeit zunimmt (Fairman, 2004; Mitchell Institute, 2004; Rockman et al. 1998, Ross et al., 2000), bzw. dass der Einsatz von Laptops bei diesen Arbeitsformen als besonders zweckmäßig eingeschätzt wird (Bruck et al., 1998; Schaumburg & Issing, 2002). Fisher und Stolarchuk (1998) fanden in einer Befragung von 433 Laptop- und 430 Nicht-Laptop-Schülern von 14 australischen Schulen dass Laptop-Schüler ihr Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht als **selbstständiger und problemorientierter** erlebten. Rockman et al. (1999) führten eine ähnliche Befragung bei Lehrern durch, in der sie 47 Laptop- und Nicht-Laptop-Lehrern derselben Schulen einen Fragebogen zu "konstruktivistischen" Lehrstrategien vorlegten (z. B. Lehrer eher als Berater denn als Experte; Betonung von Denkstrategien vor Inhalten; interessengeleitetes Curriculum vor speziellen Inhalten, schülerorientiertes Curriculum, etc.). Zwar gaben Laptop-Lehrer an, konstruktivistische Lehrstrategien häufiger einzusetzen als Nicht-Laptoplehrer, die Unterschiede waren hier jedoch in den meisten Fällen nicht signifikant.

Negative Effekte auf den Unterrichtsverlauf und das schulische Lernen werden detaillierter von Bruck et al. (1998) berichtet. In ihrer Befragung bei 80 Lehrerinnen und Lehrern sechs verschiedener Schulen (Kl. 5-7 und Berufsschule) in Österreich gaben Lehrer an, dass die **Ablenkbarkeit der Schüler** durch die Laptops gestiegen sei, da sich den Schülern mit den Computern eine Vielzahl von "Nebentätigkeiten" (z. B. Computerspiele, Websurfen) eröffneten. Die Schüler müssten wesentlich mehr als im traditionellen Unterricht motiviert werden, um dem Unterricht aufmerksam zu folgen. Auch der **Autoritätsverlust** und die **mangelnde, insbesondere zeitliche Planbarkeit** des Laptop-Unterrichts wurden in der Studie von Bruck et al. von einigen Lehrerinnen und Lehrern negativ bewertet. Auch in den Studien von Schaumburg und Issing (2002) sowie dem Mitchell Institute (2004) werden ähnliche Probleme benannt.

Insgesamt verweisen die Ergebnisse zum fachdidaktischen Mehrwert vor allem auf die Wichtigkeit von weiteren Kontextvariablen, die für die widersprüchlichen Ergebnisse verantwortlich sein dürften (z. B. Vorbereitung und Weiterbildung der Lehrer, technische Unterstützung vgl. auch „Facette 6: Innovativer Mehrwert“). Dies zeigt explizit die Studie von Ross et al. (2000; 2001). Sie verglichen zwei Gruppen von Lehrern, die mit und ohne Unterstützung durch mobile Computer unterrichteten. Dabei zeigte sich, dass für eine Veränderung der Unterrichtspraxis nicht die Verfügbarkeit von Notebooks, sondern die **Weiterbildung von Lehrern** in der Nutzung neuer Lernformen der ausschlaggebende Faktor für die Veränderung von Unterricht war.

### Facette 3 - Individueller Mehrwert

---

Zum individuellen Mehrwert liegen nur wenige Ergebnisse vor. Schaumburg und Issing (2002) beobachteten, dass vor allem der Anteil der Einzelarbeit im Unterricht in den von ihnen untersuchten Laptopklassen anstieg, was darauf hindeutet, dass die Lehrer in der individuellen Nutzung einen Mehrwert sahen. Begleitende Lehrerinterviews bestätigen diese Annahme. Auch Russell et al. (2004) berichten in einer ähnlich angelegten Studie einen **Anstieg der Einzelarbeit in Klassen**, die mit individuellen Laptops ausgestattet worden waren sowie positive Lehreräußerungen zu den Möglichkeiten der Individualisierung des Lernens mithilfe individueller Notebooks. Klar für einen individuellen Mehrwert spricht auch die Studie von Fisher and Stolarchuk (1998), in der Notebook-Schüler ihren Unterricht hinsichtlich der individuellen Förderung entsprechend ihrer eigenen Fähigkeiten und hinsichtlich der Möglichkeit, eigene Ideen im Unterricht erklären und aushandeln zu können, besser beurteilten als Nicht-Laptop-Schüler. Eine Stärkung des **personalisierten Lernens** ist ebenfalls eines der Hauptergebnisse des Evaluationsberichts zur Laptopinitiative im Bundesstaat Maine, in dem sämtliche Schüler der Mittelstufe mit Notebooks ausgestattet wurden (Silvernail & Lane, 2004, s. auch Mitchell Institute, 2004). Die Analyse der genutzten Programme in verschiedenen Studien zeigt dabei, dass die Nutzung von tutorieller Lernsoftware, die die Schüler individuell bearbeiten, anders als eingangs angenommen, in Notebook-Projekten von untergeordneter Bedeutung ist (Abrams, 1999; Bruck et al., 1998; Rockman et al., 1998, Schaumburg & Issing, 2002). Stattdessen wird eine Individualisierung z. B. darüber erreicht, dass Schüler entsprechend ihrer Neigungen und Interessen Informationen im World Wide Web recherchieren und bearbeiten.

## Facette 4 - Motivationaler Mehrwert

Bezüglich motivationaler Faktoren kommen Evaluationsstudien in der Regel zu einem eindeutig positiven Ergebnis. In allen Studien, in denen die Lernmotivation von Schülerinnen und Schülern und ihre Einstellung gegenüber der Schule erhoben wurden, fanden sich positive Effekte (Mitchell Institute, 2004; Russell et al., 2004; Schaumburg & Issing, 2002; Silvernail & Harris, 2003). Russell et al. (2004) fanden in ihrer vergleichenden Beobachtung von Unterricht mit individuellen Laptops vs. dem Klassensatz-Modell, dass Schüler, die mit eigenen Laptops ausgestattet worden waren, sich **interessierter am Unterricht beteiligten** und schulische Aufgaben mit **größerem Engagement** erledigten. Insbesondere die Motivation von Schülern mit Lernschwierigkeiten werde durch individuelle Laptops gefördert. Der Motivationseffekt der Notebooks hielt zum Teil über einen mehrjährigen Zeitraum an, auch wenn in der Regel im Verlauf der ersten zwei Projektjahre ein Absinken des ersten Begeisterungseffekts zu beobachten ist (Rockman et al. 1997; 1998; 1999; Schaumburg & Issing, 2002). Unter den gesichteten Studien fand nur die Untersuchung von Spiel und Popper (2003) keinen positiven Einfluss der Notebooks auf die Lernmotivation.

## Facette 5 - Qualifikatorischer Mehrwert

In verschiedenen Studien wird von den Lehrern das Potenzial von mobilen Computern für das schulische Lernen positiv eingeschätzt (Rockman et al. 1997; Mitchell Institute, 2004, Silvernail & Lane, 2004). In einer Befragung bei 50 Laptop-Lehrern fanden Rockman et al. (1998), dass 65% der befragten Lehrer, der Ansicht waren, dass die Arbeit mit Laptops den Schülern helfen würde, besser zu lernen und fachliche Inhalte besser zu verstehen. Dabei wurden Beispiele aus verschiedenen Fächern genannt, bei denen der Computer zum Beispiel als **Werkzeug zur Visualisierung von Daten** und Veranschaulichung von Experimenten und zur Arbeitsorganisation dient. Einen fast identischen Prozentsatz berichtet das Mitchell Institute (2004), nach dessen Befragung die Lehrer besonders für **leistungsschwache Schüler** Vorteile beobachteten. Auffällig ist, dass Studien im deutschsprachigen Raum wie die von Bruck et al. (1998) sowie Schaumburg und Issing (2002), ein deutlich skeptischeres Meinungsbild der Laptop-Lehrer zeigen, nämlich dass sich (abgesehen von Einzelfällen) keine Leistungsverbesserungen durch den Einsatz von Laptops im Unterricht erzielen lassen. Untersuchungen der tatsächlichen fachlichen Leistungen kommen zu widersprüchlichen, in der Tendenz jedoch positiven Ergebnissen.

In einer über zwei Jahre angelegten Studie mit 250 Schülern (Klasse 6-7) zur Veränderung der Mathematikleistungen kam Stevenson (1998) zu dem Ergebnis, dass die Nutzung von Laptops zwar keine generelle Verbesserung bringt, für **sozial benachteiligte Schüler** jedoch stabilisierend wirken kann. Zu einem ähnlichen Teilergebnis kommt auch eine Studie von Ricci (1999), die allerdings insgesamt widersprüchliche Ergebnisse berichtet.

Rockman et al. (1999) verglichen für verschiedene Gruppen von Laptop- und Nicht-Laptop-Schülern derselben Schulen die Ergebnisse von standardisierten Schulleistungstests (Mathematik, Naturwissenschaften und Leseverständnis). Dabei wurden z. T. die Testdaten von Parallelklassen herangezogen, z. T. Testergebnisse von Schülern vorhergehender Kohorten. Die Testwerte der Laptop-Schüler lagen tendenziell in der Mehrzahl der Schulen etwas über denen der Nicht-Laptop-Schüler, waren jedoch bis auf wenige Ausnahmen bei einzelnen Untertests nicht signifikant. Auch Schaumburg und Issing (2002) konnten, abgesehen von einem Teilbereich (Sachrechnen) keine generelle Verbesserung der Mathematikleistungen in Notebook-Klassen feststellen.

In der Evaluation der Maine Technology Learning Initiative wurden die Ergebnisse standardisierter Leistungstests von Achtklässlern von neun Schulen, an denen die Schüler mit persönlichen Laptops ausgestattet wurden, mit denen von Achtklässlern weiterer 214 Schulen im Bundesstaat Maine verglichen. Die Notebook-Schüler, die sich vor Beginn der Initiative nicht von ihren Mitschülern an den anderen Schulen unterschieden hatten, zeigten nach zwei Jahren **signifikant bessere Leistungen** in den Tests zu Naturwissenschaften, Mathematik und Sozialwissenschaften (Muir et al., 2004). Gemessen an den Testpunktwerten war der Unterschied mit maximal drei Punkten bei Testmittelwerten von 527-530 Punkten jedoch gering. Entsprechend ist die Effektstärke des Ergebnisses als schwach zu bewerten.

Im Bereich der **sprachlichen Leistungen** liegen verschieden eindeutig positive Befunde vor. So fanden Rockman et al. (1999), Schaumburg (2006) sowie Owston und Wideman (2001), dass Schüler von Notebook-Klassen bessere Aufsatzleistungen zeigten als Schüler von Nicht-Notebook-Klassen. Owston und Wideman stellten dabei (im Vergleich zu einer 1:1 und einer 1:4 Ausstattung) die besten Ergebnisse in Klassen fest, in denen sich jeweils zwei Schüler ein Notebook teilten. Beecken et al. (2003) berichten, dass Notebook-Klassen, die an einer Langzeitstudie zur Veränderung fachlicher Leistungen im Bundesland Hamburg teilnahmen, überdurchschnittliche Leistungen in den Kompetenzfeldern Sprachverständnis und Leseverständnis zeigten.

Im Bereich der **Schlüsselqualifikationen** kommen Evaluationen überwiegend zu positiven Ergebnissen. Eine Verbesserung der Computerkompetenz gehört zu den am häufigsten berichteten Ergebnissen von Notebook-Evaluationen, so z. B. von Bruck et al. (1998), Mitchell Institute (2004); Rockman et al. (1998, 1999) und Schaumburg und Issing (2002). Interessant ist das Ergebnis von Schaumburg und Issing, die zeigen konnten, dass durch die Notebook-Nutzung insbesondere die **Computerkompetenz von Mädchen** gefördert wurde (s. auch Schaumburg, 2004).

Rockman et al. (1998) untersuchten, ob Schüler neben der reinen Handhabungskompetenz von Hard- und Software auch die Fähigkeit erworben hatten, den Computer **aufgabenadäquat** einzusetzen und stellten fest, dass Laptop-Schüler den Computer in ihrer Freizeit **vielfältiger** nutzen als Nicht-Laptopschüler. Schaumburg und Issing (2002) konnten dieses Ergebnis allerdings nicht bestätigen. Rockman et al. (1998) sowie Schaumburg und Issing (2002) befragten Lehrer zum Erwerb von Kommunikations- und Präsentationsfertigkeiten bei den Schülern. Beide Studien fanden, dass Lehrer hier einen Fertigkeitenzuwachs beobachteten, den sie auf die Nutzung der Laptops zurückführten. Eine Studie von Spiel und Popper (2003) an vier österreichischen Schulen (20 Notebook- und 5 Vergleichsklassen) untersuchte die Kompetenz zum Informationsmanagement der Schüler und fand, dass Schüler in Laptopklassen in einigen Teilbereichen einer komplexen Aufgabe (Informationen erkennen, Arbeitsplan erstellen, Ergebnisse per Mail kommunizieren) bessere Ergebnisse zeigten als Nicht-Laptopschüler. Allerdings sind diese Unterschiede nur teilweise statistisch signifikant.

Eine ähnliche Untersuchung führten Ross und Mitarbeiter (2001) durch, die hochsignifikante Leistungsunterschiede bei der Bearbeitung einer **Problemlöse-Aufgabe** fanden, die 52 Laptop- und 59 Nicht-Laptopschülern präsentiert wurde. Die Einzelschritte, die für die Lösung des Problems geleistet werden mussten, wurden dabei einzeln ausgewertet (Problemdefinition, Beschreibung der für die Lösung bekannten Information, Analyse der noch fehlenden Information, Beschreibung der Nutzung von Technik als Hilfsmittel, Beschreibung möglicher Präsentationsmöglichkeiten für die Ergebnisse). Auf allen Dimensionen schnitten die Laptopschüler signifikant besser ab als die Nicht-Laptopschüler. Auch Beecken et al. (2003) berichten überdurchschnittliche Leistungen von Laptopklassen im Bereich Problemlösen. In einigen Studien wurde die Teamkompetenz der Schüler untersucht (Schaumburg & Issing, 2002, Spiel & Popper, 2003). Obwohl unterschiedliche Methoden eingesetzt wurden, fand sich übereinstimmend eine Verbesserung von **Teamorientierung und Teamkompetenz** in Notebook-Klassen.

Schließlich hat, verschiedenen Evaluationen zur Folge, die Computerkompetenz mit dem Einstieg in ein Laptop-Programm auch bei den Lehrerinnen und Lehrern zugenommen (Mitchell Institute, 2004; Schaumburg & Issing, 2002).

## Facette 6 - Innovativer Mehrwert

Wechselwirkungen zwischen Innovationsbereitschaft und Notebook-Nutzung sind bisher in Evaluationen von Notebook-Projekten nur randständig beleuchtet worden. Rockman (1999) bat Notebook-Lehrer und Nicht-Notebooklehrer einzuschätzen, wie häufig sie bestimmte Lehrstrategien vor Beginn des Projekts (also vor drei Jahren) eingesetzt hatten. Bei einem Vergleich dieser retrospektiv erhobenen Daten mit den aktuellen Einschätzungen fand sich für die Laptop-Lehrer eine signifikante Zunahme "konstruktivistischer" Unterrichtsstrategien. Für die Nicht-Laptop-Lehrer konnte keine solche Zunahme verzeichnet werden. In einer weiteren Befragung wurde besonders von den Laptop-Lehrern der Computer als wichtiges Vehikel für die Veränderung der Unterrichts- und Lehrstrategien angegeben. Auch Fairman (2004) berichtet auf der Grundlage von Interviews und schriftlichen Befragungen von Lehrern und Schülern an 23 Schulen des Modellversuchs in Maine (s. o.), dass sich die Rollen von Schülern und Lehrern in den Laptopklassen verschoben hätten. Die Interaktion wurde als „gleichberechtigter“ empfunden. Lehrer berichteten, ihren Unterricht schülerzentrierter und zu gestalten und selbstgesteuertes, entdeckendes Lernen stärker zu fördern, seit sie Notebooks einsetzen. Auch fächerübergreifendes Lernen sei mithilfe der Laptops leichter zu realisieren.

## Verschiedene Lehrertypen reagieren unterschiedlich

Silvernail und Harris (2003) befragten Schulleiter und Schulinspektoren zu Effekten der Laptopeinführung auf Schulebene. Jeweils etwa 70% der Schulleiter und 80% der Inspektoren waren der Ansicht, dass sich die Implementation von Notebooks positiv auf die Motivation der Lehrer, ihre Bereitschaft, ihren Unterricht zu verändern und ihr Bestreben, die Computernutzung fachinhaltlich einzubinden ausgewirkt hat. Schaumburg (2003) identifizierte in diesem Zusammenhang verschiedene Lehrertypen, die auf die Einführung der Notebooks unterschiedlich reagierten.

Demnach kann nicht von einem generellen Innovationseffekt gesprochen werden. Drei der identifizierten Lehrertypen wurden durch die Notebook-Nutzung zu einer Veränderung ihres Unterrichts angeregt. Die Veränderungen unterschieden sich jedoch in ihrer Tiefe. Veränderungen waren entweder primär auf technische Aspekte, nicht jedoch auf fachliche Inhalte, bezogen (Typ 2) oder wurden nur für einzelne, in sich geschlossene Phasen berichtet (Typ 3). Lediglich Typ 4 zeigte eine umfassendere Veränderung seiner Unterrichtsmethoden. Zwei weitere Typen veränderten ihren Unterricht nicht. Einer davon blieb einem eher lehrerzentrierten Unterrichtsstil treu (Typ 1), während der andere schon vor Beginn des Projekts eher konstruktivistisch gearbeitet hatte (Typ 5). Von entscheidender Bedeutung für Veränderungen der Unterrichtspraxis scheinen die schon vor Projektbeginn bestehenden Überzeugungen der Lehrerinnen und Lehrer zum Lehren und Lernen zu sein. So zeigen auch Newhouse und Rennie (2001), dass die Integration der Notebooks bei den Lehrern am erfolgreichsten ist, die eine eher konstruktivistische Auffassung von Unterricht vertreten. Lehrer, die sich stärker in der Rolle des Wissensvermittlers sehen, machen dagegen deutlich weniger Gebrauch von den Computern.

## Rahmenbedingungen sind mitentscheidend

Schließlich dürften auch die Rahmenbedingungen einen wesentlichen Einfluss auf das Innovationspotenzial der Notebook-Integration haben. So zeigt sich z. B. dass mangelnde Unterstützung und fehlende Fortbildung in einigen Evaluationen die positiven Erwartungen, die mit dem Einsatz von Laptops in der Schule verknüpft sind, dämpfen (Bruck et al., 1998; Rockman et al., 1997), bzw. dass ein gutes und umfassendes Unterstützungskonzept von den Lehrern einhellig positiv und als ausschlaggebend für den Erfolg eines Notebook-Projekts bewertet wird (Schaumburg, 2003). Weitere Hemmnisse für eine Innovation der schulischen Praxis stellen schulorganisatorische Rahmenbedingungen, wie die Fächertrennung und der 45-min-Takt dar, weil sie sich mit einer konstruktivistischen Unterrichtspraxis nur schwer in Einklang bringen lassen (Schaumburg, 2003). In der Studie von Silvernail und Harris (2003) stellten darüber hinaus unerwartete Folgekosten der Notebook-Einführung (z. B. für Peripheriegeräte, sichere Unterbringung der Geräte und für zusätzlichen technischen Support) die Schulen vor Probleme.

## Zusammenfassung

Bestätigen die wissenschaftlichen Evaluationen nun die Erwartungen, die an den Mehrwert von Notebooks gekoppelt sind? In weiten Teilen kann man diese Frage mit „Ja“ beantworten. Zunächst führt die Einführung von Laptops in der Regel tatsächlich zu einer **wesentlich erhöhten Nutzungshäufigkeit** von Computern in der Schule und zuhause und kann somit als Vehikel für die **Integration neuer Informationstechnologien** in den Unterricht und das häusliche Lernen dienen. Allerdings kommt die Forschung nicht für alle Fächer und Lernfelder in der Schule zu den gleichen Ergebnissen. So zeigt sich, dass die Laptops verstärkt in bestimmten Fächern eingesetzt werden, und zwar vor allem in solchen Fächern, in denen sie sich als **Schreib- und Recherchewerkzeug** gut in den Unterricht integrieren lassen (z. B. muttersprachlicher Unterricht, Sozialwissenschaften).

Der **organisatorische Mehrwert** wird vor allem geschmälert durch technische Probleme, die in zahlreichen Studien berichtet werden. Besonders in der Anfangsphase sind diese oft drastisch, und können selbst aufgeschlossene aber technisch weniger versierte Lehrer abschrecken. Deshalb kann gefolgert werden, dass ein **technisches Wartungs- und Supportkonzept**, sowie entsprechendes **kompetentes Personal**, das den technischen Support übernimmt, einen entscheidenden Beitrag zum Erfolg von Notebook-Projekten leistet (vgl. dazu die Evaluationsergebnisse von Schaumburg & Issing, 2002). Was die Veränderungen des Unterrichts angeht, konnten in zahlreichen – wenn auch nicht in allen – Evaluationen die erhofften Veränderungen hin zu **mehr Schülerbeteiligung und Kooperation** wie auch zu größerer Schüleraktivität und Arbeit an komplexen Projektaufgaben gefunden werden. Auch wenn die Ergebnisse nicht immer signifikant waren, zeichnet sich ab, dass mobile Computer die **Katalysatorenfunktion** haben können, die ihnen von Befürwortern zugeschrieben wird. Allerdings deuten einige Evaluationen (z. B. Fisher & Stolarchuk, 1998) darauf hin, dass die Nutzung des Computers häufig nur mangelhaft mit der Vermittlung fachlicher Inhalte verknüpft ist und auch längst nicht bei allen Lehrern eine Veränderung ihres Unterrichts eintritt. Eine Gefahr besteht hier sicherlich darin, dass Notebooks primär zur Vermittlung technischer Kompetenzen eingesetzt werden und ihr **Potenzial für die Vermittlung fachlicher Inhalte** nicht ausgeschöpft wird (vgl. auch Schaumburg, 2003, s. Facette „Innovativer Mehrwert“).

Deshalb stellt die Unterstützung der Lehrer, insbesondere auf didaktischen Gebiet, eine weitere wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Notebooks dar. Zwar zeigt die Evaluation von Rockman et al. (1997, 1999), dass Laptop-Lehrer die Einsatzmöglichkeiten des Computers im Unterricht durch eigenes Experimentieren für sich ausloten und dabei in einem sich über mehrere Jahre hinziehenden Prozess am Ende zu einer zunehmend vielfältigen Nutzung kommen. Es drängt sich jedoch die Forderung auf, diesen Prozess durch entsprechende **Fortbildung** und Unterstützung auf Seiten der Lehrer abzukürzen.

Die Evaluation **fachlicher Leistungen** hat teilweise **widersprüchliche Ergebnisse** ergeben. Hier spiegelt die Komplexität unterschiedlicher Einsatzformen und Nutzungshäufigkeiten. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sicherlich nicht davon ausgegangen werden, dass allein der Einsatz von Notebooks sich generell positiv auf die Fachleistungen von Schülern auswirkt, sondern es natürlich eine Rolle spielt, wie häufig und wozu die Geräte eingesetzt werden, welches Leistungsniveau die Schüler haben usw. Diese Zusammenhänge sind in den vorliegenden Studien in der Regel nicht systematisch untersucht worden, so dass die Aussagekraft der Ergebnisse zu den fachlichen Leistungen begrenzt ist. Dennoch kann auf der Grundlage der gesichteten Studien geschlossen werden, dass sich der Einsatz von Notebooks zumindest **nicht leistungsmindernd** auswirkt und dass häufig dokumentiert werden konnte, dass die Schüler neben den fachlichen Inhalten **beachtliche Fortschritte bei fachübergreifenden Kompetenzen**, insbesondere hinsichtlich der technischen Handhabung von Computern und Software machen. Insgesamt zeichnet sich ab, dass das Potenzial mobiler Computer eher im Bereich der **Schlüsselqualifikationen** (Teamfähigkeit, Selbständiges Lernen, Problemlösen) zu liegen scheint – zumindest dann, wenn die Notebooks verstärkt für entsprechende Tätigkeiten im Unterricht eingesetzt werden.

Abschließend soll nicht verschwiegen werden, dass viele der genannten Studien mit methodischen Problemen behaftet sind. Zunächst beruhen die Ergebnisse in der Mehrzahl der Studien ausschließlich auf schriftlichen und mündlichen Selbstauskünften von Lehrern und Schülern der Modellschulen, die bekanntlich verschiedenen Verzerrungen unterliegen können (Bortz & Döring, 1995). Insbesondere bei Lehrern und Schülern, die für die Teilnahme an einem prestigeträchtigen Pilotprojekt ausgewählt wurden, ist die Tendenz, dass sie sozial erwünscht antworten, und das Projekt in einem positiven Licht darstellen, nicht ausgeschlossen. Außerdem fehlen, von wenigen Ausnahmen abgesehen (Rockman et al., 1998; Ross, 2000; Schaumburg & Issing, 2002), Verhaltens- und Beobachtungsdaten, um die positiven Einschätzungen von Lehrern und Schülern abzusichern. In diversen Studien fehlen auch Vergleichsgruppen, so dass nicht sichergestellt werden konnte, ob sich ähnliche Ergebnisse nicht auch in Klassen, in denen keine Laptops eingesetzt werden, erzielen lassen. Zwar ist gerade bei einer Untersuchung im Umfeld Schule die Einrichtung von Kontrollgruppen nicht immer einfach, da weder Schüler noch Lehrer den Gruppen frei zugeordnet werden können. Dennoch hätte in einigen Fällen die Untersuchung vergleichbarer Gruppen die Überzeugungskraft der Evaluationsergebnisse erhöhen können.

## Ausblick

Zu den Auswirkungen der Einführung mobiler Computer in der Schule gibt es noch viele offene Fragen. Insbesondere fehlen in den vorliegenden Studien Ergebnisse, die die komplexen **Zusammenhänge von Unterrichtsformen und Lehrstrategien**, schulischem Lernen und Leistungsveränderungen, sowie den Erwerb von **Schlüsselqualifikationen** näher beleuchten. Weiterhin ist bisher nicht geklärt, ob und inwieweit sich die Ergebnisse der vor allem US-amerikanischen Studien auf die Verhältnisse in Deutschland übertragen lassen.

Im Rahmen einer zweijährigen Begleitforschung werden derzeit 13 allgemein bildende Schulen (Hauptschulen, Realschulen, Gymnasien und Gesamtschulen) im Land Niedersachsen, die Notebook-Klassen eingerichtet haben, evaluiert. Die Evaluation des Projekts konzentriert sich auf die **Veränderungen des Unterrichts** sowie des schulischen und häuslichen **Lern- und Arbeitsverhaltens**. Darüber hinaus soll die Entwicklung fachlicher Leistungen (Mathematik, Deutsch) und fachübergreifender Kompetenzen (Computerkompetenz, Informationskompetenz, kooperatives Arbeitsverhalten) im Vergleich zu Kontrollgruppen, die auf herkömmliche Weise unterrichtet werden, untersucht und mit den Merkmalen der Unterrichtsgestaltung in Beziehung gesetzt werden. Schließlich werden in einer umfangreichen Lehrerbefragung auch Daten zu den schulischen Rahmenbedingungen, die die Implementation der Notebook-Klassen begleiten, erhoben.

Bei der Evaluation kommen sowohl quantitative als auch qualitative Verfahren zum Einsatz, um die Vielzahl der Erfahrungen, Einschätzungen und Einstellungen, die mit dem Laptop-Einsatz in Zusammenhang stehen, in einer angemessenen Breite abzubilden und gleichzeitig besonders über Unterschiede im Bereich der Schulleistungen und Schlüsselqualifikationen statistisch abgesicherte Aussagen machen zu können. Auch diese Studie wird nicht ohne die **Befragung** der Beteiligten auskommen. Die auf diese Weise erhobenen Daten sollen jedoch zum einen über die wiederholte Befragung der verschiedenen beteiligten Kohorten validiert werden. Darüber hinaus werden sie mit **Unterrichtsbeobachtungen**, die per Video aufgezeichnet werden, in Beziehung gesetzt werden. Eine umfassende Darstellung der Ergebnisse ist für Ende des Jahres 2007 geplant.

## Literatur und Links

Harris, C. & Straker, L. (2000). Survey of the physical ergonomics issues associated with school children's use of laptop computers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26 (2), 337-347.

Hill, J. R., Reeves, T. C., Grant, M. & Wang, S.-K. (2001). The impact of portable technologies on teaching and learning. Year two report. Atlanta, GA: Department of Instructional Technology, University of Georgia.

IFS (2002). Fördern von selbstorganisierten Lernprozessen durch den Einsatz von Laptops. SITES Narrativer Fallbericht 03. Verfügbar unter ► <http://www.ikarus.uni-dortmund.de/ipso/pdf/fall3.pdf>

Mitchell Institute (2004). One-to-one laptops in a high school environment. Piscataquis Community High School Study. Final Report. Portland, ME: Mitchell Institute. Verfügbar unter: ► [http://www.mitchellinstitute.org/Gates/pdf/One-to-One\\_Laptops\\_Report.pdf](http://www.mitchellinstitute.org/Gates/pdf/One-to-One_Laptops_Report.pdf)

Muir, M., Knezek, G. & Christensen, R. (2004). The Maine Learning Technology Initiative: An exploratory study on the impact of ubiquitous technology on student achievement. Research Brief MLLS0401. Farmington, ME: Maine Center for Meaningful Engaged Learning. Verfügbar unter: ► <http://www.mcmel.org/MLLS/briefs/MLLS0401.pdf>

Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G. & Sharples, G. (2004). Literature review in mobile technologies and learning. University of Birmingham: Nesta Futurelab Series. Verfügbar unter: ► [http://www.nestafuturelab.org/research/lit\\_reviews.htm#lr11](http://www.nestafuturelab.org/research/lit_reviews.htm#lr11)

Owston, R. D. & Wideman, H. H. (2001). Computer access and student achievement in the early school years. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 433-444.

Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.). (2004). PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann

Ricci, C. (1999). Program evaluation: The New York City Board of Education Community School District Six Laptop Project. Paper presented at the Tools and Transformations symposium at the American Educational Research Association (AERA), Montréal, Canada, April 19-23.

Rockman ET AL (1997). Report of a laptop program pilot. A project for Anytime Anywhere Learning by Microsoft Corporation & Notebooks for Schools by Toshiba American Information Systems (Projektbericht). San Francisco, CA.

Rockman ET AL (1998). Powerful tools for schooling: Second year study of the laptop program. A project for Anytime Anywhere Learning by Microsoft Corporation & Notebooks for Schools by Toshiba American Information Systems (Projektbericht). San Francisco, CA.

Rockman ET AL (1999). A more complex picture: Laptop use and impact in the context of changing home and school access. The third in a series of research studies on Microsoft's Anytime Anywhere Learning Program (Projektbericht). San Francisco, CA.

Ross, S. M., Morrison, G. R., Lowther, D. L. & Plants, R. T. (2000). Anytime, anywhere learning. Final evaluation report of the laptop program: Year 1. Memphis, TN: University of Memphis, Center for Research in Educational Policy.

Ross, S. M., Morrison, G. R. & Lowther, D. L. (2001). Anytime, anywhere learning. Final evaluation report of the laptop program: Year 2. Memphis, TN: University of Memphis, Center for Research in Educational Policy.

Russell, M., Bebell, D. & Higgins, J. (2004). Laptop learning: A comparison of teaching and learning in upper elementary classrooms equipped with shared carts of laptops and permanent 1:1 laptops. *Journal of Educational Computing Research*, 30 (4) 313-330.

Schaumburg, H. & Issing, L. J. (2002). *Lernen mit Laptops*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.

Schaumburg, H. (2003). *Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts*. Dissertation an der Freien Universität Berlin. Verfügbar unter: [▶http://www.diss.fu-berlin.de/2003/63/](http://www.diss.fu-berlin.de/2003/63/)

Schaumburg, H. (2004). Laptops in der Schule - ein Weg zur Überwindung des Digital Divide zwischen Jungen und Mädchen? *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 16 (4), 142-154.

Schaumburg, H. (2006). Elektronische Textverarbeitung und Aufsatzleistung. *Unterrichtswissenschaft*, 34 (1), 22-45.

Schnoor, D. (2000). Neue Medien und die Innovationsfähigkeit von Schulen. In W. Hendricks (Hrsg.), *Neue Medien in der Sekundarstufe I und II* (S. 50-63). Berlin: Cornelsen.

Silvernail, D. L. & Harris, W. J. (2003). *The Maine Learning Technology Initiative: Teacher, Student, and School Perspectives. Mid-Year Evaluation Report*. University of Southern Maine: Maine Education Policy Research Institute. Verfügbar unter:

▶ <http://www.usm.maine.edu/cepare/pdf/mlti/MLTI%20Phase%20One%20Evaluation%20Report%201.pdf>

Silvernail, D. L. & Lane, D. M. M. (2004). *The impact of Maine's one-on-one laptop program on middle school teachers and students*. University of Southern Maine: Maine Education Policy Research Institute. Verfügbar unter:

▶ <http://www.usm.maine.edu/cepare/pdf/mlti/MLTI%20Phase%20One%20Evaluation%20Report%201.pdf>

Spiel, C. & Popper, W. (2003). *Evaluierung des Österreich-weiten Modellversuchs e-Learning und e-Teaching mit SchülerInnen-Notebooks*. Wien: Arbor Management Consulting GmbH.

Stevenson, K. (1998). *Evaluation report - year 2*. Beaufort County School District. University of South Carolina, Department of Educational Leadership and Policies. Verfügbar unter:

▶ <http://www.beaufort.k12.sc.us/district/ltopeval.html>

Zucker, A. (2004). Developing a research agenda for ubiquitous computing in schools. *Journal of educational computing research*, 30 (4), 371-386.