

---

## Jahrbuch Medienpädagogik 4.

Zweitveröffentlichung aus: Jahrbuch Medienpädagogik 4. (2005) Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Hrsg. v. Ben Bachmair, Peter Diepold und Claudia de Witt.

## Selbstreguliertes und kooperatives Lernen mit digitalen Medien

### Ergebnisse der SITE-Studie und der SelMa-Evaluation

*Renate Schulz-Zander und Annabell Preussler*

#### 1. Einleitung

Der vorliegende Beitrag stellt Ergebnisse zum selbstregulierten und kooperativen Lernen aus zwei vom Institut für Schulentwicklungsforschung der Universität Dortmund durchgeführten Studien vor. Es handelt sich um die deutschen Ergebnisse der Second Information Technology in Education Study – Module 2 (SITES M2) der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) und der Evaluation des Modellversuchs „Selbstlernen in der gymnasialen Oberstufe – Mathematik (SelMa)“.

Der SITE-Studie liegt ein konzeptioneller Bezugsrahmen zugrunde, der vom Paradigmenwechsel des Lernens in der Wissensgesellschaft und vom Wandel der Lernkultur ausgeht. Dies besagt, dass eine Veränderung der Lehrerrolle vom Wissensvermittler zum Berater und Lernbegleiter und der Schülerrolle vom passiven zum aktiven Lernenden, der Wissen selbstständig und im Team konstruiert, eintritt. Den Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wird dabei eine entscheidende Rolle zugesprochen, da sie überdies die Bearbeitung realer Probleme und den Aufbau lokaler und globaler Gemeinschaften unterstützen. Weltweit sind hohe Investitionen getätigt worden, um die Ausstattungen von Schulen mit Computern zu erhöhen und den Schulen Zugang zum Internet zu verschaffen (Pelgrum/Anderson 1999). Die Frage stellt sich, welche Veränderungen die Informations- und Kommunikationstechnologien in Schulen und im Klassenraum tatsächlich bewirken. Wie sieht die Praxis der innovativen Lehrerinnen und Lehrer aus, die IKT einsetzen? Wie verändern diese erfolgreich Curricula und inwieweit verändern sich Lehr- und Lernprozesse? Welche Nutzung der IKT ist besonders effektiv? Wie lassen sich die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern bewerten? Welche schulorganisatorischen Maßnahmen, nationale Bildungspolitik oder andere Faktoren tragen zur erfolgreichen Einführung von Innovationen bei? Was ist für politische Entscheidungsträger und für Schulen in Hinblick auf Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit besonders relevant? SITES M2 zielt darauf, in qualitativen Fallstudien an Schulen die Mikroebene des Unterrichts zu erforschen, und zwar das Lehrer- und Schülerhandeln beim Einsatz von IKT, die Rolle der IKT, die curricularen Entwicklungen, aber auch die Mesoebene mit den schulischen und lokalen Rahmenbedingungen und die Makroebene mit den staatlichen Kontextfaktoren. Nicht

zuletzt geht es auch um Fragen zur Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit der pädagogischen Praxis.

Das Programm ‚Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse‘ (SEMIK) der Bund-Länder-Kommission (BLK), in das SelMa eingebettet ist, zielt angesichts des Wandels unserer Gesellschaft zur Wissensgesellschaft auf eine breite und nachhaltige Implementation von Medien an Schulen. Dabei sollen innovative Unterrichtskonzepte zum Einsatz kommen, die eine Veränderung der Lernkultur erkennen lassen. Es gilt, das Leitkonzept der Problemorientierung mit Veränderungen der Lehrer- und Schülerrolle und der Kooperation und Kommunikation der Lehrer und Schüler zu berücksichtigen (vgl. Mandl/ Reinmann-Rothmeier/Gräsel 1998). SelMa beansprucht als Bestandteil dieses Programms eine Veränderung des Mathematikunterrichts in der Oberstufe herbeizuführen.

Im Fokus beider Studien, SITES M2 und SelMa, steht die Untersuchung der Veränderung der Lernkultur. Beide Studien gehen davon aus, dass die digitalen Medien nicht ursächlich eine Veränderung der Lernkultur bewirken, sondern dass ihr Einsatz erst im Kontext innovativer Unterrichtskonzepte zu qualitativen Veränderungen führen, und zwar zu einer stärkeren Schülerorientierung mit veränderten Lehrer-/Schülerrollen.

## 2. Die Studien SITES M2 und SelMa

### 2.1 SITES M2

SITES M2 (1999-2002) ist eine qualitative Studie mit Fallstudien über innovative pädagogische Praxis unter Nutzung von Informationstechnologien („**Innovative Pedagogical Practices Under Use of Information Technology**“ (IPPUT)), an der 28 Länder aus Nord- und Südamerika, Europa, Asien, Afrika und Australien teilgenommen haben. Deutschland war, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), ebenfalls beteiligt. Das Forschungsdesign geht davon aus, dass in den meisten Ländern eine relativ kleine Gruppe von Lehrpersonen innovative, computergestützte Unterrichtsformen entwickelt hat und eine Vorreiterrolle einnimmt. Die Studie soll innovative Lehr-Lernformen in Schulen identifizieren, analysieren und dokumentieren, um eine Wissensbasis beispielhafter Unterrichtspraxis unter Nutzung digitaler Medien sowie Befunde über Bedingungsfaktoren zur erfolgreichen Implementation von IKT und deren Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit zu liefern. Das Ziel ist, Veränderungen von Lehrer- und Schülerhandeln, curriculare Veränderungen und die Rolle und Wirkungen von IKT im Unterricht zu erforschen und Daten über den Implementationsprozess von IKT in den Unterricht zu liefern, zur Theorieentwicklung beizutragen, Instrumente zur Erforschung schulischer Implementationsprozesse zu generie-

ren und zu validieren sowie die Reflexion der Ergebnisse von SITES M1 und der Vorbereitung von SITES M3 mit repräsentativen Studien zu ermöglichen (vgl. Pelgrum/Anderson 1999).

Die Fallstudien in SITES erfolgten optional auf der Primarstufe, der Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II mit jeweils vier Fallstudien pro Stufe. Deutschland hat alle Schulstufen einbezogen und zwölf Fallstudien durchgeführt. Die Auswahl der Fallstudien traf jeweils ein nationaler Beirat, bestehend aus Personen aus der Wissenschaft, dem Schulbereich, der Bildungspolitik und Wirtschaft auf der Basis internationaler Auswahlkriterien unter Einbeziehung nationaler Kriterien für innovative Unterrichtspraxis.

Internationale Kriterien für die Auswahl waren:

- Veränderung der Schüler- und Lehrerrollen, des Curriculums, der Leistungsbewertung und des Unterrichtsmaterials,
- substantielle Rolle der IKT im Unterricht,
- positive Schülerergebnisse,
- Übertragbarkeit auf andere Schulen und Nachhaltigkeit der Innovation innerhalb der Schule,

wobei die ersten beiden notwendige, die letzten beiden wünschenswerte Kriterien waren.

Als fünftes Kriterium galt, was im nationalen Kontext als ‚innovative Praxis‘ verstanden wird. Eine Beispielliste für ‚innovative Praxis‘, resultierend aus den Ergebnissen von SITES M1, sollte den nationalen Beiräten einen Anhaltspunkt bieten:

- Aktives, selbstständiges Lernen,
- Förderung von IT-Kompetenzen,
- Projektorientiertes Bearbeiten authentischer Probleme,
- Individuelle Förderung,
- Chancengleichheit,
- Öffnung des Unterrichts,
- Interkulturelles Lernen.

Der deutsche Beirat hat diese Liste durch zwei Punkte ergänzt. Die Unterrichtspraxis sollte in einen Schulentwicklungsprozess eingebettet sein und ein Medienkonzept verfolgen, das traditionelle und digitale Medien integriert.

Von Oktober 2000 bis Mai 2001 fand während eines jeweils einwöchigen Schulbuchs die Erhebung der Daten statt, und zwar durch leitfadengestützte Interviews mit der Schulleitung, dem/der Computerkoordinator/in, den an der Innovation beteiligten Lehrpersonen, Schülerinnen, Schülern, Eltern und nicht an der Innovation beteiligten Lehrpersonen sowie durch mindestens zwei Unterrichtsbeobachtungen, durch Videoaufzeichnungen an der Hälfte der Schulen und durch Sammlung schriftlicher Dokumente (z.B. Schulprogramm, Homepage der Schule, schulische Konzepte für die Mediennutzung, Unterrichtsmaterialien, Arbeitsergebnisse der Schülerinnen und Schüler). Darüber hinaus kamen ein standardisierter Schulleiter- und Computerkoordinato-

renfragebogen zur Erhebung von Zielsetzungen, Einschätzungen der schulischen Arbeit mit digitalen Medien sowie der Basisdaten zur IKT-Ausstattung zum Einsatz.

Alle geführten Interviews wurden transkribiert und inhaltsanalytisch mit WinMax ausgewertet. Ein deduktiv aus den Forschungsfragen (internationales Kategoriensystem) und induktiv anhand der Daten entwickeltes Kategoriensystem diente der nationalen Datenanalyse (vgl. Büchter/Dalmer/Schulz-Zander 2002).

## 2.2 SelMa

SelMa ist ein Modellversuch zur Curriculumentwicklung im Fach Mathematik in der Sekundarstufe II, den das Landesinstitut für Schule (Lfs) in Soest im Zeitraum 1999-2003, gefördert vom BMBF und vom Land Nordrhein-Westfalen, durchführte. SelMa soll zeigen, wie Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe zu gestalten ist, um Eigentätigkeit und selbstreguliertes Lernen mit digitalen Medien zu fördern (vgl. Fankhänel/Weber 2003). (Selbst-)lernen, Mathematik und (digitale) Medien gelten als drei gleichberechtigte, tragende Säulen des Modellversuchs.

In fünf sog. Autorenschulen entwickelten Lehrerteams Szenarien und Materialien für Selbstlernphasen im Mathematikunterricht, die anschließend zehn ‚Erproborschulen‘ einsetzten. Die Autorenschulen wendeten fünf verschiedene – den curricularen Vorgaben für das Fach Mathematik entsprechende – Konzeptionen an: die Aufgabensammlung<sup>1</sup>, das Gruppenpuzzle<sup>2</sup>, Lernen an Stationen<sup>3</sup>, die Lernumgebung<sup>4</sup> und das Selbstlernzentrum<sup>5</sup> (vgl. Fankhänel/Weber 2003). Die Aufgaben sind in erster Linie in Hypertextumgebungen präsentiert. Schülerinnen und Schülern können unterschiedliche Plug-Ins und Applets zu Übungszwecken, zur Simulation und zur Veranschaulichung nutzen. Für die Bearbeitung der Aufgaben sind häufig compu-

- 
- 1 Die Aufgabensammlung berücksichtigt die Interessen, Lernwege, aber auch das Arbeitstempo der Schülerinnen und Schüler, da keine bestimmte Bearbeitungsform vorgegeben ist.
  - 2 Bei der Methode des Gruppenpuzzles erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben zunächst in Gruppen, die anschließend neu zusammengesetzt werden und jede/r Einzelne ist gefordert, das eben erworbene Wissen den neuen Gruppenmitgliedern zu vermitteln.
  - 3 Lernen an Stationen: Der Lernzirkel ist verschiedenen thematischen Bereichen zugeordnet, bei denen es jeweils Pflicht- und Wahlstationen gibt, die die Schülerinnen und Schüler eigenständig bearbeiten sollen.
  - 4 In der Lernumgebung sind Aufgaben, Hinweise, Lösungen, interaktive Übungen und weiterführende Informationen (auch Links im WWW) sinnvoll miteinander verknüpft.
  - 5 Im Selbstlernzentrum bearbeiten Schülerinnen und Schülern selbstständig Aufgaben außerhalb des Stundenplans.

terbasierte Werkzeuge wie Tabellenkalkulationsprogramme oder Computer-Algebra-Systeme bzw. grafikfähige Taschenrechner (TI 89) erforderlich.

Die projektspezifische Evaluation von SelMa (2001-2002) diente der datengestützten Bewertung des in SelMa vollzogenen Innovationsprozesses. Die Fragestellung orientierte sich dabei sowohl an den Zielen von SEMIK als auch an den spezifischen Zielen von SelMa ([http://www.learn-line.nrw.de/angebote/selma/medio/0la\\_uebersicht.htm](http://www.learn-line.nrw.de/angebote/selma/medio/0la_uebersicht.htm)] 07.04.2003). Dem Prinzip der Triangulation bzw. der Multitrait-Multimethod-Methode (vgl. Bortz/Döring 2002, S. 370; Flick 2000, S. 310ff.) Folge leistend wurden bei der Evaluation verschiedene Forschungsansätze, Methoden und Perspektiven miteinander verglichen bzw. integriert. Qualitative und quantitative Methoden, teilstandardisierte Interviews mit standardisierten Fragebögen und Unterrichtsbeobachtungen wurden auf diese Weise kombiniert und die Perspektiven von Lehrpersonen, Schülerinnen und Schülern, der Schulleitung sowie der Forschungsgruppe integriert.

Die Erhebung mit quantitativen Methoden fand in 37 Erprobeklassen statt und umfasste eine standardisierte Schülerbefragung (N=712) und Lehrerbefragung (N=37). Eine vertiefende Untersuchung von 14 Erprobungen erfolgte mit qualitativen Methoden, und zwar jeweils durch Interviews mit der Schulleitung, den erprobenden Lehrperson sowie zwei Schülerinnen und zwei Schülern (jeweils leistungsstark/leistungsschwach), teilweise auch Unterrichtsbeobachtungen und Videoaufzeichnungen. Des Weiteren fanden Gruppeninterviews mit den Autorentams statt. Die quantitativen Daten wurden mittels statistischer Verfahren deskriptiv und analytisch ausgewertet. Die inhaltsanalytische Auswertung der transkribierten Interviews erfolgte mit Atlas.ti unter Verwendung eines entwickelten Kategoriensystems.

### **3. Ergebnisse der Studien**

Während SITES Innovationen über alle Fächer hinweg erforschte, zielte die Evaluation von SelMa auf die Untersuchung eines veränderten Mathematikunterrichts. Der Beitrag stellt im Folgenden ausgewählte Ergebnisse zum selbstregulierten und kooperativen Lernen aus beiden Studien vor. Beide Studien hatten nicht das Ziel, eine bestimmte Theorie zu testen. In SelMa war dem selbstregulierten Lernen kein Modell zugrunde gelegt. Selbststeuerung ist ein zentraler Aspekt des problemorientierten Lernens nach Mandl, Reinmann-Rothmeier und Gräsel (1998), dem Leitkonzept für das SEMIKProgramm. Dem problemorientierten Lernen liegt eine gemäßigt konstruktivistische Auffassung zugrunde, d.h. Lernen wird generell als ein aktiv-konstruktiver, selbstgesteuerter, situativer und sozialer Prozess angesehen.

Dem Begriff des selbstgesteuerten bzw. selbstregulierten Lernens ist in der Literatur keine eindeutige Definition zuzuordnen. So findet sich eine Vielzahl von Definitionsansätzen, die allerdings bestimmte Gemeinsamkeiten

aufweisen. So steht nach Deitering „der lernende Mensch [...] im Mittelpunkt; er ist Initiator und Organisator seines eigenen Lernprozesses. Die Zielvorstellungen der Förderung von Selbstbestimmung, Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung im Lernprozess ist in vielen Ansätzen zu finden“ (Deitering 1995, S. 11). Weinert beschreibt selbstgesteuertes Lernen als eine Form des Lernens, bei der „der Handelnde die wesentlichen Entscheidungen, ob, was, wann, wie und woraufhin er lernt, gravierend und folgenreich beeinflussen kann“ (Weinert 1982, S. 102). Einigkeit besteht laut Artelt, Demmrich und Baumert auch in Hinblick auf die funktionale Bestimmung des selbstregulierten Lernens: „Lernende, die ihr eigenes Lernen regulieren, sind in der Lage, sich selbstständig Ziele zu setzen, dem Inhalt und Ziel angemessene Techniken und Strategien auszuwählen und sie auch einzusetzen. Ferner halten sie ihre Motivation aufrecht, bewerten die Zielerreichung während und nach Abschluss des Lernprozesses und korrigieren – wenn notwendig – die Lernstrategie“ (Simons/Jan 1992, zit. nach Artelt/Demmrich/Baumert 2001, S. 271). Darüber hinaus bestehe „erfolgreiche Selbstregulation des Lernens [...] unter anderem darin, auf der Basis der Aufgabenanforderungen und des eigenen Kenntnisstandes einzuschätzen, welche Mittel (Strategien) für die Zielerreichung angemessen sind“ (Artelt/Demmrich/Baumert 2001, S. 297).

Es lassen sich verschiedene Formen kooperativen Lernens unterscheiden, und zwar Peer-Tutoring, kooperatives Lernen und kollaboratives Lernen (vgl. u.a. Konrad und Traub 1999). Kooperatives und kollaboratives Lernen unterscheiden sich im Grad der Zusammenarbeit und Interaktion. Lewis spricht von Kooperation, wenn eine gegenseitige Unterstützung der Gruppenmitglieder gegeben ist, aber jedes Mitglied eigene Ziele verfolgt. Kollaboration ist gegeben, wenn ein *gemeinsames* Ziel ausgehandelt wird (Lewis 2000). Littlejohn und Hakkinen (1999) definieren Kollaboration ebenfalls über die gemeinsame interaktive Konstruktion von Absichten und Bedeutungen und die Verpflichtung auf ein *gemeinsames* Ziel bei der *gemeinsamen* Arbeit.

### 3.1 SITES M2-Ergebnisse<sup>6</sup>

Eine Analyse der Fälle erfolgte u.a. unter den Kategorien Lehrerhandeln, Schülerhandeln und Rolle der Medien und ihrer Wirkungen. Die Kategorie Lehrerhandeln erfasst, welche konkreten Aktivitäten die Lehrpersonen während der Innovation ausüben, welche Rollen sie übernehmen, aber auch wel-

---

<sup>6</sup> Die in SITES M2 durchgeführten Fallstudien sind sowohl Online (<http://www.ifs.uni-dortmund.de>) als auch Offline auf einer CD-ROM dokumentiert. Die Dokumentation enthält Analysen, mit welcher Funktion digitale Medien genutzt werden, welche Lehrer- und Schülerrollen im Unterricht erkennbar sind, welche curricularen Veränderungen eintreten und welche Probleme sich ergeben. Darüber hinaus finden sich in der Fall-Dokumentation Angaben zu schulischen Rahmenbedingungen, zur Schulkultur, Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit der ‚Innovationen‘.

che Auswirkungen die Innovation auf die Beteiligten hat. Die Aktivitäten der Lehrpersonen sind im internationalen Analyseschema erfasst mit ‚Vortragen‘, ‚Beraten und Lenken/Anleiten‘, ‚Struktur geben für Schüleraktivitäten‘, ‚Entwerfen von Unterrichtsmaterialien‘, ‚Überprüfen der Schülerleistung‘, ‚Zusammenarbeiten mit Schülern‘, ‚Zusammenarbeiten mit Kollegen‘ und ‚Zusammenarbeiten mit Partnern außerhalb der Klasse‘.

Die Kategorie Schülerhandeln ist im internationalen Analyseschema erfasst mit, ‚Lösen von Übungsaufgaben‘, ‚Durchführen von Forschungsaufgaben‘, ‚Recherchieren von Informationen‘, ‚Lösen von Problemen‘, ‚Interpretieren von Daten in Tabellen und Graphiken‘, ‚Veröffentlichen und Präsentieren von Ergebnissen‘, ‚Entwerfen und Gestalten von Produkten‘, ‚Zusammenarbeiten mit Mitschülern‘, ‚Zusammenarbeiten mit Partnern außerhalb der Klasse‘, ‚Bewerten der eigenen Leistung und die der Mitschüler‘ und ‚Auswahl der Aufgabe‘ (vgl. Büchter/Dalmer/Schulz-Zander 2002).

### 3.1.1 Die Rolle digitaler Medien

In den untersuchten Fällen nutzen Schülerinnen und Schüler Informations- und Kommunikationstechnologien überwiegend als Werkzeuge und Arbeitsmittel, und zwar zum Erstellen von Texten, Kalkulationen, Grafiken, Multimedia, Präsentationen, zur Kommunikation und Kooperation über E-Mail, zum Informationsmanagement unter Nutzung von Web-Ressourcen und Multimedia sowie als fachbezogene Software oder zum Üben und Wissenserwerb mit Lernsoftware. Die Kommunikation über E-Mail spielt bei der Arbeitsorganisation eine maßgebliche Rolle: Die Gruppenmitglieder und die Lehrperson nutzen die elektronische Kommunikation für den Austausch ihrer Arbeitsergebnisse und für ihre Absprachen.

*„Was ich dieses Mal zum ersten Mal initiiert habe, ist die Kommunikation der Gruppe untereinander über das Netz. Wir sind gestern auseinander gegangen. Einzelne arbeiten zu Hause und dann schicken wir uns gegenseitig die Arbeit zu. Die Kommunikation läuft über das Treffen hinaus sehr intensiv. Es ist faszinierend, wie gut man da noch zusammen an den Produkten arbeiten kann. Das beschleunigt und macht die Arbeit viel effektiver“ (Lehrer, Sek. 1).*

Die Nutzung der digitalen Medien zielt nicht nur auf die Wissenskonstruktion, sondern in erheblichem Umfang auf die Präsentation und Veröffentlichung von Arbeitsergebnissen. Schülerinnen und Schüler lernen, ihre Ergebnisse mit den Medien aufzubereiten und zu gestalten, oftmals für eine öffentliche Präsentation vor Ort oder im Internet. Damit ist explizit eine Förderung von Schreibkompetenz ein Ziel des Unterrichts.

Die Produktorientierung wirkt sich nach Einschätzung der Lehrpersonen positiv auf die Motivation, das Arbeitsverhalten und die Ergebnisse aus. Durch das Ziel der Veröffentlichung der Arbeitsergebnisse gewinnt der Lern- und Arbeitsprozess an Ernsthaftigkeit; Schülerinnen und Schüler arbeiten mit erhöhter Motivation. Dies belegen Interviews mit Lehrpersonen und Schüle-

rinnen und Schülern, etwa beim Märchenprojekt einer Grundschule oder beim Wirtschaft-Schule-Projekt eines Gymnasiums oder den Medienprojekten einer Hauptschule und einer Gesamtschule. Digitale Medien können einerseits die gestalterische Qualität der Produkte verbessern, andererseits kommt aber auch zur Sprache, dass eine gut gestaltete PowerPoint Präsentation durchaus inhaltliche Schwächen überdecken kann.

Die digitalen Medien haben eine tragende Rolle, um Kooperationen zu ermöglichen. Bei europäischen Austauschprojekten dient das Internet dazu, Kontakt herzustellen, Unterrichtsprojekte zu organisieren, gemeinsam zu arbeiten, Arbeitsprodukte gemeinsam zu entwickeln und auszutauschen. Die Projekte hätten ohne das Internet nicht stattgefunden, das äußern die beteiligten Lehrpersonen. In Unterrichtsprojekten mit externen Partnern ist das Internet als Veröffentlichungsmedium für Ergebnisse kaum ersetzbar.

### 3.1.2 Instruktion und selbstreguliertes Lernen

Die Fallanalysen zeigen, dass innovativer Unterricht mit digitalen Medien zu einer Lernkultur mit einer stärkeren Schülerorientierung und mehr Anteilen selbstregulierten Lernens führt (vgl. Büchter/Dalmer/Schulz-Zander 2002). In allen Fällen ist eine Veränderung von Lehrer- und Schülerrollen feststellbar. Dies ist teilweise noch stärker ausgeprägt, wenn eine Zusammenarbeit mit externen Partnern praktiziert wird und Lehrerinnen und Lehrer phasenweise ihre Expertenrolle an andere abgeben. Die Lehrpersonen stellen in einigen der untersuchten Fälle nicht mehr Wissen, sondern Methoden zur Verfügung, wie Schülerinnen und Schüler ihr Wissen konstruieren können.

Aus Sicht der an den Innovationen beteiligten Lehrpersonen lassen sich die digitalen Medien in erfolgreicher Weise in problemorientierte Lernkontexte und/oder offene Unterrichtsformen integrieren. Sie gehen ebenso davon aus, dass der Einsatz der digitalen Medien neue Unterrichtsmethoden erfordert.

*„Wir wissen, dass im Bereich Medienarbeit sowieso ganz andere methodische Formen notwendig sind und versuchen deshalb, [...] ergebnisorientiert zu gucken und sehr differenziert mit den neuen Medien zu arbeiten.“ (Lehrer, Sek. I)*

In allen zwölf Fällen erfolgt der Einsatz digitaler Medien in Verbindung mit problemorientierten Lernumgebungen und/oder offenen Unterrichtsformen. Die Rolle der Schülerinnen und Schüler lässt sich dahingehend beschreiben, dass diese insgesamt aktiver am Unterricht beteiligt sind und mehr Verantwortung für ihren Lernprozess und das Arbeitsergebnis übernehmen. Einige Schüler sind ‚Experten‘ hinsichtlich der Nutzung der digitalen Medien und erklären ihren Mitschülerinnen und Mitschülern bei Bedarf die Nutzung digitaler Medien. Gleichwohl weisen fast alle Fälle lehrerzentrierte Phasen mit Frontalunterricht und strukturierenden Hinweisen für Schüleraktivitäten auf. Dies erachten mehrere der beteiligten Lehrpersonen auch als notwendig. Die Schülerinnen und Schüler steuern im überwiegenden Maße ihre Lernprozesse mit instruktionalen Anteilen durch die Lehrperson. In diesen Phasen über-

nehmen die Lehrpersonen nach ihrer Selbstwahrnehmung die Rolle eines Moderators, Lernbegleiters und Beraters der Arbeitsprozesse der Schülerinnen und Schüler.

In Lehrerinterviews finden sich Aussagen, die einen Wandel der Lernkultur im jeweiligen Unterricht direkt auf den Einsatz der digitalen Medien zurückführen, aber auch Aussagen, die keinen Wandel der Lernkultur durch digitale Medien bedingt angeben, da ohnehin offene Unterrichtsformen mit einer stärkeren Schülerorientierung praktiziert werden.

### 3.1.3 Kooperatives Lernen

In allen untersuchten Fällen sind Kooperationen ein prägnantes Merkmal des Unterrichts. Lehrerinnen und Lehrer beobachten häufiger eine Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern und stellen dies als einen wichtigen Effekt des Arbeitens mit digitalen Medien heraus (vgl. Schulz-Zander/Büchter/Dalmer 2002). Kooperationen finden auf unterschiedlichen Ebenen statt: klassenintern, klassenübergreifend schulintern und schulextern. Klasseninterne Kooperationen, als Unterrichtsform von der Lehrperson geplant, aber auch sich spontan ergebende oder von Schülerinnen und Schülern initiierte Kooperationen sind in allen Fällen beobachtbar.

Spontane Kooperationen entstehen aufgrund fachlicher Fragen und Unklarheiten, aber noch häufiger auf Grund fehlender technischer Kompetenzen oder wegen technischer Probleme. Kooperatives Arbeiten ist darüber hinaus in der geringen Anzahl von Computerarbeitsplätzen begründet.

#### *Peer-Tutoring*

Einige Schülerinnen und Schüler verfügen über mehr Wissen und Erfahrungen beim Umgang mit den digitalen Medien als andere, so dass sie ihr Wissen an ihre Mitschüler weitergeben. In einem Fall hat die Lehrerin einer Grundschule ein Schneeballsystem praktiziert, indem Schülerinnen und Schüler, die bereits über Computerkenntnisse verfügen, diese an ihre Mitschüler weitergeben. Mehrfach weisen Lehrpersonen darauf hin, dass fachlich leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler teilweise über mehr Computerkenntnisse verfügen und darüber in der Klasse eine höhere Anerkennung erzielen können, was sich auf das Lernklima positiv auswirkt.

#### *Kooperatives und kollaboratives Lernen*

Lehrpersonen initiieren in offenen, projekt- oder problemorientierten Lernumgebungen kooperatives und kollaboratives Lernen. Die Schülerinnen und Schüler eines 12. Jahrgangs eines Gymnasiums lernen z.B. im Fach Gemeinschaftskunde im Projekt „Wirtschaft und Schule“ wirtschaftliche Zusammenhänge und Denkweisen kennen und erwerben Schlüsselqualifikationen für den Eintritt in das Berufsleben, und zwar Fähigkeiten zum selbstständigen Lernen, zur Teamarbeit, zum Projekt- und Informationsmanagement. Sie recherchieren Informationen über Unternehmen, analysieren in Gruppen je-

weils ein Großunternehmen, einen Kleinbetrieb und entwickeln ein eigenes Wirtschaftskonzept und bereiten eine Präsentation ihrer Ergebnisse vor. Die Arbeitsaufteilung erfolgt nach Interesse, aber auch nach dem Prinzip geteilter Kompetenzen. Gruppenarbeit ist darauf ausgerichtet, dass die Schülerinnen und Schüler sich mit ihren jeweiligen Kompetenzen und Fähigkeiten ergänzen und voneinander lernen können.

*„Diese Teamfähigkeit ist eine Sache, die sie in jedem Fall aus diesem Projekt ziehen. Da ist letztendlich der PC als wichtigstes Werkzeug dazu da, sie ein Stückchen zusammen zu schweißen. Der eine hat schon eine ganze Menge Erfahrung und der andere fast keine. Derjenige, der die wenigen [technischen] Erfahrungen hat, ist aber gerade der, der das Projekt bereichern könnte. Derjenige, der die Kompetenzen im Umgang mit dem Computer hat, aber wenig [inhaltlich] mit dem Projekt zu tun hatte, wird dem anderen zeigen, wie er das am besten mit dem Computer vermitteln kann.“ (Lehrer, Sek. 11)*

Lehrer einer Laptop-Klasse vermerken ebenfalls die Zunahme von Fähigkeiten zum kooperativen und selbstverantwortlichen Lernen bei den Schülerinnen und Schülern.

*„Die Schüler haben im letzten Jahr gut gelernt, in Gruppen zusammenzuarbeiten. (...) [Sie] arbeiten gut und erstaunlich diszipliniert zusammen. Gestern, als ich zu spät kam, sitzt die Klasse da und fängt zu arbeiten an. Das macht normalerweise keine achte Klasse. (...) Es erhöht die Eigenständigkeit. (...) Sie machen Termine ab, an denen sie sich zu Hause treffen, oder fangen einfach zu arbeiten an.“ (Lehrer, Sek. 1)*

### *Aufbau von Lerngemeinschaften mit externen Partnern*

Die Zusammenarbeit mit externen Partnern führt zu einem Wandel der Lernkultur. Sie bewirkt eine Öffnung des Klassenraums und ermöglicht eher die Bearbeitung authentischer Probleme. Externe Partner waren in den untersuchten Innovationen europäische Schulen, Experten (eine Kinderbuchautorin, ein Unternehmensberater) sowie Einrichtungen (ein Medienzentrum). In der Zusammenarbeit mit externen Partnern ergänzen sich die Beteiligten entsprechend ihrer fachlichen bzw. technischen Kompetenzen. Durch die Zusammenarbeit mit Experten verändert sich die Rolle der Lehrperson. Nach dem Prinzip geteilter Kompetenzen gibt sie phasenweise ihre Expertenrolle im Unterricht ab. Dies erfolgte in Bezug auf technische Belange wie z.B. bei der Zusammenarbeit mit einem Medienzentrum oder in Bezug auf inhaltliche Belange wie z.B. bei der Zusammenarbeit mit einer Unternehmensberatung. Der Unterricht verändert sich durch diese Rollenverteilung. Durch den Einbezug Externer kommen die folgenden Aspekte zum Tragen: Die Lehrpersonen befinden sich partiell in der Rolle von Lernenden. Ihre Kompetenzen ebenso die Sichtweisen erweitern sich durch den Austausch mit anderen. Die beteiligten Lehrpersonen sehen in den Kooperationen eine Bereicherung ihrer Arbeit. Im Austausch mit anderen Kollegen erweitern sie ihre Methodenkompetenz.

*„Der methodische Weitblick verändert sich. Das ist es wohl. Die Methodenkompetenz und die Anregungen aus anderen Ländern verändern die Kollegen positiv. Das ist eine Bereicherung.“  
(Schulleiter, Grundschule)*

Bei der Zusammenarbeit mit externen Partnern wird beobachtet, dass die Bedeutsamkeit des eigenen Arbeitsprozesses in besonderer Weise steigt und das Projekt an Ernsthaftigkeit gewinnt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit einem erhöhten Leistungsanspruch an ihrem Projekt. Sie erfahren, dass eine Einzelperson die gemeinsam erzielten Arbeitsergebnisse nicht hätte herstellen können.

In einem von der Europäischen Union (EU) geförderten Literaturprojekt, in dem eine Grundschule mit vier weiteren Schulen aus Tschechien, Schweden, Ungarn und einer weiteren deutschen Schule seit 1999 zusammengearbeitet hat, schreiben und gestalten die Schülerinnen und Schüler ein gemeinsames internationales Märchen- und Sagenbuch. Durch den Austausch und die Veröffentlichung der Produkte ist die Arbeit der Schülerinnen und Schüler in den Augen der Grundschullehrerin sorgfältiger und ernsthafter geworden. So achten sie neben korrekter Rechtschreibung und Grammatik verstärkt auf Stil und Lesbarkeit. Mit dem Ziel, gemeinsam ein großes Werk zu schaffen, setzen sich die Schüler und Schülerinnen immer wieder konzentriert hin und überarbeiten denselben Text teilweise mehrfach. Dabei spielt die gegenseitige Unterstützung eine besondere Rolle. Die Einbeziehung einer Kinderbuchautorin unterstreicht die Ernsthaftigkeit des Arbeitens und gibt zusätzliche Impulse.

*„Ich denke, dass auch die Weitergabe der erarbeiteten Sachen ganz wichtig ist. Sonst ist ein Thema abgeschlossen und es kriegen vielleicht gerade noch die Eltern mit, aber durch E-Mail haben sie die Möglichkeit es weiter zu geben, zu hören, dass andere mit ihren vorbereiteten Sachen auch noch weiter arbeiten. Oder wir haben dann gemeinsam ein Ganzes gemacht. Das ist ein großer Ansporn.“ (Lehrerin, Grundschule)*

In der innovativen Beziehung Wirtschaft und Schule fühlen sich die Schülerinnen und Schüler durch die Beteiligung von Unternehmensberatern und die Anforderung, ihre Ergebnisse in Anwesenheit von externen Wirtschaftsexperten zu präsentieren, für die Qualität der Projektarbeit stärker verantwortlich. Dies führt zu einer hohen Verbindlichkeit. Maßgeblichen Anteil am Lernerfolg hat die Tatsache, dass die Schülerinnen und Schüler, in eigener Verantwortung zu einem gesetzten Zeitpunkt ein bestimmtes Ergebnis erarbeiten müssen.

### 3.2 SelMa-Ergebnisse<sup>7</sup>

Die Auswertung der Ergebnisse durch qualitative Verfahren und anschließend – und dadurch vorbereitet – quantitative Verfahren erfolgte in drei

---

<sup>7</sup> Die folgenden Ausführungen basieren im Wesentlichen auf dem Projektbericht der projektspezifischen Evaluation des Modellversuchs (vgl. Büchter/Preussler/Schulz-Zander/Heerdegen-Schickhaus 2003)

Schritten. Um einen schnellen ersten Überblick über alle Fälle hinweg zu erhalten, wurden zunächst einfach zu beantwortende Fragen in einer tabellarischen Übersicht ausgewertet. Die intensive qualitative Auswertung der Interviews erfolgte dann mit Hilfe von Textanalysesoftware. Mit den so erhaltenen Ergebnissen der qualitativen Auswertung konnte die quantitative Auswertung der Fragebögen vorbereitet werden, in dem empirisch begründete Hypothesen zu den einzelnen Fragen aufgestellt wurden.

### 3.2.1 Einsatz digitaler Medien

Der Einsatz digitaler Medien erfordert eine geeignete Infrastruktur an den einzelnen Schulen. Die technische Ausstattung, aber auch die Kompetenzen der Lehrenden und Lernenden waren sehr heterogen, so dass die erforderlichen Rahmenbedingungen für den Medieneinsatz nicht durchgängig erfüllt waren. Auch die Materialien der Auto-renschulen konnten die Erproborschulen auf Grund von technischen Schwierigkeiten oft nicht konzeptgetreu oder vollständig einsetzen. Dies lag vor allem an nicht gegebenen Systemvoraussetzungen. Diese Probleme konnten die Lehrperson zwar durch eine gründliche Vorbereitung auffangen, was jedoch mit erheblichem organisatorischen Mehraufwand verbunden war.

*„... wenn kein Computerraum frei ist, muss man natürlich gucken, was man macht. Das heißt bei uns dann eben, die fahrenden Einheiten auf irgendeinen Flur für irgendeinen Klassenraum. ... man verliert dann auch einfach Zeit durch [den] Aufbau dieser fahrenden Einheiten, Abbau dieser fahrenden Einheiten. Das rentiert sich dann wirklich nur für eine Doppelstunde...“ (Lehrerin, Sek. II)*

Der Medieneinsatz an den Schulen gestaltet sich insgesamt vielfältig und umfasst digitale Medien und Printmedien. Digitale Medien werden in erster Linie genutzt zur Bereitstellung von Aufgaben und Informationen im Hypertextformat, zur Berechnung der Lösungen, wobei Computer-Algebra-Systeme (CAS) und Tabellenkalkulationsprogramme einen wesentlichen Stellenwert einnehmen, und zur Präsentation. Es werden häufig grafikfähige Taschenrechner eingesetzt. Einige Lehrpersonen berichten, dass die digitalen gegenüber den herkömmlichen Medien dominieren. Teilweise nehmen die Schülerinnen und Schüler bestehende Print-Alternativen nicht mehr wahr. Dies ist z.B. beim Stationenlernen beobachtbar, bei dem die Stationen in digitaler und konkreter Form vorliegen.

*„Sie haben das Medium [Computer] nie verlassen. ... wir hatten alle Stationen sowohl medial, das heißt am Computer, wie auch papieren aufbereitet. Sie haben nie den Computer verlassen. Selbst wenn, wie ich sage, das am Computer teilweise viel schwieriger durchzuführen war. Sie sind von diesem Medium gefangen worden.“ (Lehrer, Sek. II)*

Zwar gestaltet sich der Einsatz der digitalen Medien für die Schülerinnen und Schüler nicht zwangsläufig motivierend, dennoch ist ein „Novitätseffekt“ feststellbar. Der Medieneinsatz wirkt sich besonders in den Kursen, in denen

noch nie oder nicht häufig mit digitalen Medien gearbeitet wurde – zumindest bis zum Zeitpunkt der Gewöhnung an das Medium – positiv auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler aus. Jedoch gab es Ausnahmen. Einige Schülerinnen und Schüler mit einem negativen computerbezogenen Selbstkonzept lehnen den Medieneinsatz pauschal ab, andere schreiben den digitalen Medien ein hohes Ablenkungspotenzial zu.

Der Einsatz dynamischer Werkzeuge, die Möglichkeiten zum Experimentieren, Simulieren und Visualisieren bieten, kann zu einer Verlagerung von Schwerpunkten beim Lösen von Aufgaben führen, wenn bei authentischen Problemen stärker das Modellieren und das Interpretieren von Ergebnissen im Vordergrund steht und die Durchführung von Berechnungen aufgrund der Nutzung von Computerprogrammen weniger Gewicht erhält.

*„Ja, das waren Original-Messwerte. Alleine von der Menge her ist die Frage des Aufbereitens und des tatsächlichen Durchrechnens dann bei an die achtzig Werten ... irgendwie etwas mühsam, weil das dann sehr krumme Werte sind, das eben per Hand zu machen. Also sinnvollerweise, kommt man da sehr schnell zu der Erkenntnis, dass so ein Tabellenkalkulationsprogramm da wesentlich weiterhilft.“ (Lehrerin, Sek. II)*

Auf diese Weise haben Schülerinnen und Schüler mehr Wahlmöglichkeiten bei der Bearbeitung der Aufgaben, da auch die Anzahl möglicher Lösungswege bei der Bearbeitung eines Problems gestiegen ist, was sie sehr positiv einschätzen.

*„Man hat mehr Freiheiten, die Aufgaben irgendwie zu bearbeiten. Und man kann ja auch, wie gesagt, verschiedene Programme benutzen. Im Unterricht ist meistens ein Lösungsweg vorgegeben und den muss man dann verfolgen.“ (Schüler)*

Allerdings problematisieren Schülerinnen und Schüler, dass der Einsatz digitaler Medien, beispielsweise zur Konstruktion von Graphen, durchaus den Verstehensprozess beeinträchtigen oder auch den Erwerb von Fertigkeiten mindern kann.

*„Eher im Negativen, würde ich einmal sagen. Weil am Computer geben wir eine Formel ein, zum Beispiel bei dem Graphen zeichnen, da muss man dann einfach nur auf Zeichnen gehen, dann zeichnet er den Graphen Das ist zwar praktisch, aber man lernt ja da nicht, auf einmal selber die Daten da einzutragen im Graphem Und davon könnte man auch sehr unselbstständig dadurch werden, wenn man alles nur von dem Computer machen lässt.“ (Schüler)*

### 3.2.2 Selbstgesteuertes Lernen

Die im SelMa-Unterricht beobachteten Schülerrollen, lassen sich vor allem durch die Merkmale ‚Kooperation‘ und ‚Selbststeuerung‘ charakterisieren, was laut Aussagen von Schülerinnen und Schülern auch für die Rolle der Lehrpersonen im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht gilt. Neben der größeren Verantwortung der Schülerinnen und Schüler für den eigenen

Lernprozess spielt die Übernahme von tutoriellen Funktionen eine herausragende Rolle, die sowohl von Schülerinnen und Schülern als auch von den Lehrpersonen positiv bewertet wurde.

Lehrerinnen und Lehrer treten im SelMa-Unterricht mehrheitlich in den Hintergrund, sie begleiten die Lernprozesse beobachtend. Beratung bzw. Hilfestellung leisten sie in den meisten Fällen nur auf Nachfrage. Insgesamt lassen sich diese Rollen am ehesten durch Begriffe wie Monitoring, Coaching und Hilfe auf Abruf beschreiben.

*„Ich war so etwas wie ein fachlicher Berater an der Stelle. Also die Probleme und die Aufgabenstellungen waren ja letztlich dann durch dieses Computer-Web vorgegeben. Die Schüler machten sich daran und ich wurde an einigen Stellen gefragt und habe dann zum Teil ein paar Tipps gegeben und habe zum Teil auch gesagt, schauen sie noch einmal.“ (Lehrer, Sek. II)*

Die durch die Selbststeuerung veränderten Schüler- und Lehrerrollen lösen bei den Schülerinnen und Schülern teilweise Unverständnis aus.

*„Ich habe mich manchmal gefragt, was der Job von meiner Lehrerin ist, wenn ich mir das alleine beibringen muss in der Schule. Also ich finde, das ist nicht, ich weiß nicht, dann könnte ich mir auch alles selber beibringen. Dann bräuchte ich nicht zur Schule zu gehen.“ (Schüler)*

In allen untersuchten Erprobungen wird eine größere Selbststeuerung von Schülerinnen und Schülern tatsächlich erreicht, was z.T. allerdings schon in den Materialien durch vorgegebene Wahl- und Entscheidungsmöglichkeiten so angelegt war. Schülerinnen und Schüler können auf diese Weise die Neigungs- und Eignungsdifferenzierung selbst vornehmen. Schülerinnen und Schüler äußern teilweise Probleme mit der relativ hohen Selbststeuerung, da auch der Umgang mit dieser erst erlernt werden muss. Besonders die freie Zeiteinteilung gestaltet sich schwierig.

*„Letzten Endes war es schon so, dass sie es geregelt bekommen haben, aber man merkte auch, dass sie am Ende sehr in Druck gerieten, was die Zeit anging. Weil ich schon einen Zeitrahmen gesetzt habe und gesagt habe: so dann müssen wir jetzt damit fertig sein. ... Dann wurde es schon schwierig, weil sie am Anfang schon zu viel Zeit auch vertrödeln hatten.“ (Lehrer, Sek. II)*

Ein Ergebnis der quantitativen Befragung ist, dass leistungsstarke Schülerinnen und Schüler wesentlich weniger Schwierigkeiten mit dem ‚SelMa-Unterricht‘ haben, als leistungsschwache Schülerinnen und Schüler, die sich eher überfordert fühlen. Sie geben Probleme bei der Aufgabenlösung, Zeiteinteilung und dem selbstständigen Arbeiten an, wünschen sich mehr Hilfen und wollen seltener tutorielle Funktionen wahrnehmen. Zusammengefasst lässt sich dies in vielen Fällen als Überforderung mit den SelMa-Aufgaben deuten. Als besonders gravierend schätzen Lernende ein, dass sich „kumulierende Schwierigkeiten“ letztlich aus drei Bereichen ergeben:

- dem überwiegend neuen Inhalt,
- den für viele Schülerinnen und Schüler neuen Methoden des Selbstlernens und
- der – ebenfalls oft erstmalig erfahrenen – Arbeit mit digitalen Medien.

Viele Schülerinnen und Schüler erleben dies als stark motivationshemmend, besonders da durch die Fokussierung auf das eigenständige Lernen die Lehrperson vielfach nicht in gewünschtem Ausmaß zur Verfügung steht, wenn Fragen auftreten. Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler sehen diese Problematiken oftmals nicht, sondern geben im Gegensatz dazu an, dass sie SelMa-Unterricht als eine gute Vorbereitung auf Abitur und Studium erleben. Es verwundert also nicht, dass die Einschätzungen des Lernens seitens der leistungsstarken Schülerinnen und Schüler fast durchweg positiver ausfallen, als die der Leistungsschwachen.

Es gibt jedoch auch generellen Unterstützungsbedarf. So äußern Schülerinnen und Schüler den Wunsch nach mehr Unterstützung seitens der Lehrperson bzw. zu herkömmlichem, stärker lehrergeleiteten Unterricht zurückzukehren, bei welchem die Lehrperson die Aufgaben für alle erläutert.

*„Die Schülerinnen und Schüler haben sich danach auch noch mehrfach gewünscht, dass ich einmal eine Lösung konsequent an der Tafel vorrechne. (...) Also zum einen die Bitte, noch einmal Einiges zu wiederholen, wo einfach Unklarheiten waren, wo gerade zum Ende hin, weil ich dann auch nicht noch mehr Zeit investieren konnte im Computerraum. Die hatten das große Bedürfnis, alle auf einen Stand gebracht zu werden. Und da [...] war doch vermehrt die Rückmeldung, das hätten sie alles nicht verstanden und das müsste ich noch einmal erklären.“ (Lehrerin, Sek. II)*

Eine Lösung dieses Problems sehen viele Befragte darin, innerhalb des SelMa-Unterrichts immer wieder „herkömmliche“ Unterrichtsstunden einzuschieben, in denen eine gemeinsame Zusammenfassung erarbeitet wird.

*„Ich weiß nicht, ich kann das jetzt nur für mich persönlich sagen, weil ich habe mit Computern nicht so viel Erfahrung, ich habe da nicht so einen Bezug dazu. Und zu Mathe auch nicht, also zu beidem nicht. Und für mich war das also eigentlich Quälerei, weil ich mich da total, ich war ja auf mich selbst gestellt.... Und wenn dann andere und irgendjemand aufzeigt und irgendeine Frage hat, die Lehrperson kann ja nicht bei jedem stehen und jedem das erklären. Ich finde das nicht positiv, das wollte ich sagen.“ (Schülerin)*

In Bezug auf den Einsatz digitaler Medien werden signifikante Unterschiede zwischen den Leistungsniveaus deutlich. Leistungsstarke schätzen ihre Begabungen auch im Bereich der Medien höher ein als ihre schwächeren Mitschülerinnen und Mitschüler. Ferner scheint auch das Beurteilen der eigenen Lösungen bei leistungsstarken Schülerinnen und Schülern besser zu funktionieren, als bei Schwachen. Darüber hinaus geben sie an, sich durch die Arbeit mit den Medien im Fach Mathematik verbessert zu haben. Die unterstützende Funktion der Medien für Lernen bewerten Mädchen und Jungen jedoch unterschiedlich. Schüler geben signifikant häufiger als Schülerinnen an,

dass digitale Medien den Lernprozess unterstützen. Signifikante Unterschiede werden in den Aussagen zum Medieneinsatz deutlich, wonach Jungen die digitalen Medien eher zur Selbstaneignung neuen Stoffes bevorzugen, den Stoff darüber hinaus interessanter finden als Mädchen und eine bessere Veranschaulichung feststellen.

#### 4. Fazit

Eine Zusammenschau der Ergebnisse von SITES M2 und SelMa ist zulässig und sinnvoll, da SelMa-Unterricht die Auswahlkriterien von Fallstudien in SITES erfüllt (eine SITES-Fallstudie war ‚Stationenlernen im Mathematikunterricht‘ in einer Klasse der gymnasialen Oberstufe aus dem SelMa-Modellversuch) und sogar explizit curriculare Veränderungen aufweist, gezielt digitale Medien zur Veränderung der Lehr- und Lernprozesse einsetzt und selbstreguliertes Lernen einfordert. SITES M2 bezieht ein größeres Spektrum von Fächern und digitaler Mediennutzung ein und untersucht, wie digitale Medien im Unterricht eingesetzt werden und welche Veränderungen im Lehrer- und Schülerhandeln auftreten. Die Untersuchung ist breiter angelegt. In SelMa sind zusätzlich zu qualitativen Methoden auch standardisierte Schülerbefragungen durchgeführt worden. Die Kombination führt zu differenzierteren Ergebnissen zum selbstregulierten Lernen.

SITES M2 zeigt, dass in fast allen Fällen die innovative Unterrichtspraxis mit digitalen Medien zu einer Lernkultur mit einer stärkeren Schülerorientierung und mehr Anteilen selbstregulierten Lernens führt. Überwiegend findet problemorientiertes und projektorientiertes Lernen und offener Unterricht statt. Die Lehrpersonen übernehmen nach ihrer Selbstwahrnehmung vermehrt die Rolle eines Moderators, Lernbegleiters und Beraters der Arbeitsprozesse der Schülerinnen und Schüler. Sie vermitteln weniger Fachwissen, jedoch vermehrt meta-kognitives Wissen. Die Rolle der Schülerinnen und Schüler verändert sich dahingehend, dass sie insgesamt aktiver am Unterricht beteiligt sind. Sie übernehmen mehr Verantwortung für ihren Lernprozess und das Arbeitsergebnis. Einige Schüler sind ‚Experten‘ hinsichtlich der Nutzung der digitalen Medien und übernehmen tutorielle Aufgaben gegenüber ihren Mitschülerinnen und Mitschülern und auch Lehrerinnen und Lehrern. In allen Fällen findet kooperatives und/oder kollaboratives Lernen statt. Einen Zusammenhang zum Einsatz digitaler Medien, aber auch zu den didaktischen Konzepten stellen Lehrende und Lernende immer wieder fest. Die Analysen der SITES-Fallstudien machen ebenfalls deutlich, dass viele Lehrpersonen lehrerzentrierte Phasen für notwendig halten, die zur Strukturierung der Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler, sowie einer Zusammenführung der Schülerergebnisse dienen. Diese Phasen halten Schülerinnen und Schülern auch mehrfach für wünschenswert.

Die SelMa-Befunde zeigen, dass die (digitalen) Medien sowohl eine neue Aufgabenkultur als auch selbstregulierte Lernprozesse ermöglichen und fördern. Die neue Aufgabenstellung, die veränderten Lernformen und die digitalen Medien stehen in einem sich wechselseitig fördernden und fordernden Verhältnis.

Allerdings zeigt sich ein deutlicher Handlungsbedarf in Bezug auf Differenzierungsmaßnahmen, im Besonderen hinsichtlich des selbstregulierten Lernens. Die SelMa-Ergebnisse liefern Hinweise dafür, dass Leistungsstärkere besser mit den Veränderungen im Unterricht zurecht kommen als Leistungsschwächere. Der Einsatz von Computeralgebrasystemen und grafikfähigen Taschenrechnern kann die Schwierigkeiten teilweise sogar erhöhen. Leistungsschwächere wünschen sich von der Lehrperson teilweise mehr Unterstützung. Es ist erforderlich, auf den Umgang mit neuen Lernmethoden und die Nutzung digitaler Medien als Werkzeuge bei der Problembearbeitung vorzubereiten, Strategien zur Bearbeitung offener Aufgaben und authentischer Probleme und Methoden zur Reflexion des Lernprozesses zu vermitteln. Dies sollte günstiger Weise bereits in früheren Jahrgängen begonnen werden. Dem hohen Beratungs- und Unterstützungsbedarf in Lernprozessen und den vorhandenen zeitlichen Engpässen bei der Lehrperson für eine individualisierte Beratung und Unterstützung kann mit einer noch stärkeren Nutzung und Institutionalisierung von tutoriellen Funktionen durch Mitschülerinnen und Mitschüler begegnet werden, zumal Lernende dies positiv bewerten.

Um technischen Schwierigkeiten aus dem Weg zu gehen, scheint eine gewisse Nonnierung von Systemvoraussetzungen oder die Einbettung der Materialien in eine virtuelle Umgebung unabdingbar. Die technischen Schwierigkeiten haben die SelMa-Unterrichtseinheiten häufig gerade dort beeinträchtigt, wo besonders wirkungsvolle Applikationen vorgesehen waren.

Abschließend sei noch in Bezug auf die Übertragbarkeit innovativer Unterrichtskonzepte mit digitalen Medien erwähnt. Eine erfolgreiche Übernahme der Materialien setzt das Verständnis der zu Grunde liegenden allgemeinen und fachbezogenen didaktischen Konzeptionen voraus, sie müssen kommunizierbar sein. Lehrerinnen und Lehrer benötigen didaktische Modelle des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht und die Vorbereitung auf eine entsprechende Lernkultur mit verändertem Lehrer-Schülerhandeln, veränderten Lehrer- und Schülerrollen.

## Literatur

Artelt, C./Demmrich, A./Baumert, J: Selbstreguliertes Lernen. In: Deutsches PISA- Konsortium (Hrsg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen, 2001, S. 271-298.

Bortz, J./Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaften. 3., überarbeitete Auflage. Berlin u.a. 2002.

- Büchter, A./Dalmer, R./Schulz-Zander, R.:* Innovative schulische Unterrichtspraxis mit neuen Medien. Nationale Ergebnisse der internationalen IEA-Studie SITES-M2. In: Rolf, H.-G./Holtappels, H.-G./Klemm, K./Pfeiffer, H./Schulz-Zander, R. (Hrsg.): Jahrbuch für Schulentwicklung. Weinheim/München 2002. Bd. 12, S. 163-197.
- Büchter, A./Preussler, A./Schulz-Zander, R./Heerdegen-Schickhaus, M.:* Abschlussbericht der projektspezifischen Evaluation des BLK-Modellversuchs „Selbstlernen in der gymnasialen Oberstufe – Mathematik (SelMa)“. Unveröffentlichter Projektbericht. Institut für Schulentwicklungsforschung. Dortmund 2003.
- Deitering, F. G.:* Selbstgesteuertes Lernen. Göttingen 1995.
- Flick, U.:* Triangulation in der qualitativen Sozialforschung. In: Flick, U./von Kardoff, E./Steinke, I. (Hrsg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. Reinbek bei Hamburg 2000, S. 309-318.
- Fankhänel, K./Weber, W.:* SelMa: Selbstlernen – Medien – Mathematik. In: Iltissen, F. (Hrsg.): Multimedia-Didaktik in Wirtschaft, Schule und Hochschule. Berlin/Heidelberg: 2003, S. 233 – 248.
- Konrad, K./Traub, S.:* Selbstgesteuertes Lernen in Theorie und Praxis. München 1999. *Lewis, R. :* Human activity in learning societies. Invited paper. In: Young, S.S.-C./Greer, J./Maurer, H./Chee, Y.S (eds.): Proceedings of the International Conference on Computers in Education ICCEICCAI 2000, Learning Societies in the new Millennium. Taiwan 2000, pp. 36-45.
- Littleton, K./Häkkinen, P.:* Learning Together: Understanding the Processes of Computer-Based Collaborative Learning. In: Dillenbourg, P. (ed.): Collaborative learning, cognitive and computational approaches. London 1999, pp. 20-30.
- Mandl, H./Reinmann-Rothmeier, G./Gräsel, C.:* Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse“. Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Bonn 1998.
- Pelgrum, W. J./Anderson, R. E. (Eds.):* ICT and the emerging paradigm for life-long learning. Amsterdam 1999: IEA.
- Schulz-Zander, R.:* Lernen in der Informationsgesellschaft. In: Keuffer, J./Krüger, H.-H./Reinhardt, S./Weise, E./Wenzel, H. (Hrsg.): Schulkultur als Gestaltungsaufgabe. Weinheim 1998, S. 407 – 422
- Schulz-Zander, R./Büchter, A./Dalmer, R.:* The role of ICT as a promoter of students' co-operation. Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 18, No.4 December 2002, pp. 438-448.
- Simons, P./Jan R.:* Lernen, selbständig zu lernen – ein Rahmenmodell. In: Mandl, H./Friedrich, H. F. (Hrsg.): Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention. Göttingen 1992, S. 251-264.
- Weinert, F. E.:* Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. In: Unterrichtswissenschaft 10 (2), 1982, S. 99-110.