



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“**

INTERAKTIVE ELEKTRONISCHE MEDIEN BEIM LEHREN UND LERNEN VON MATHEMATIK

Kurzfassung

Dr. Hildegard Urban-Woldron

**Gymnasium Sacre Coeur Pressbaum
und Pädagogische Akademie der Erzdiözese Wien**

Juli, 2005

„Der Computer zwingt uns zum Nachdenken über Dinge, über die wir auch ohne Computer längst hätten nachdenken müssen.“ (Hans Schupp, zit. nach [21], S. 212)

Mathematische Bildung ist mehr als die Kenntnis bestimmter Sachverhalte und Verfahren. Es geht, das hat uns PISA deutlich vor Augen geführt, um die Fähigkeit, diese Kenntnisse in wechselnden Zusammenhängen erfolgreich einzusetzen. Eine prozessbezogene Kompetenz ist auch die Nutzung von interaktiven Medien und Werkzeugen. Nach Issing soll aus didaktischer Sicht durch Interaktivität die aktive Verknüpfung neuer Informationen mit bereits vorhandenem Wissen gefördert werden.

Am Gymnasium Pressbaum wurde im Schuljahr 2003/2004 ein neues Schularbeitsfach AGM (Angewandte Geometrie und Mathematik) im Ausmaß von zwei Wochenstunden eingeführt. Der Unterricht findet im Computerraum statt. Die Klasse ist in zwei Gruppen geteilt – jede Schülerin und jeder Schüler verfügt über einen eigenen Computer. In jedem Semester gibt es zwei einstündige Schularbeiten.

Der Autorin geht es um die Frage, welche Bedeutung die neuen Werkzeuge und Möglichkeiten für das Lehren und Lernen haben und wie die veränderten Arbeits- und Denkweisen für das Verstehen genutzt werden können. Dabei ist sie nicht nur am Ergebnis oder Produkt des Lernens, also z.B. begrifflichem mathematischem Wissen und Können, sondern im Besonderen am Prozess dieser Entwicklungen, also den Lernprozessen der Schüler/innen interessiert. Mit Schulbuch und Lösungsheft lässt sich kein selbst organisiertes Lernen realisieren. Aktive Wissenskonstruktion in Eigenverantwortung schließt allerdings systematische Wissensvermittlung und instruktionale Unterstützung der Lernenden keineswegs aus – erst beides zusammen gewährleistet wirksame Lernprozesse. Es stellt sich die Frage, wie anspruchsvolle Lernumgebungen mit interaktiven Lernmodulen gestaltet werden können, die dem durchschnittlichen Lehrerunterricht weit überlegen sind, weil der Lernvorgang damit individualisiert und differenziert werden kann und der Leerlauf gegenüber dem konventionellen Klassenunterricht wesentlich geringer wird.

Der Computer und die eingesetzte Unterrichtssoftware sind nur Werkzeuge, um selbständiges, und eigenverantwortliches Arbeiten der Schülerinnen und Schüler mit mathematischen Inhalten, gemeinschaftliches Forschen und Entdecken, Argumentieren und Beweisen sowie kooperatives Präsentieren und Diskutieren erarbeiteter Resultate anzuregen. Die Möglichkeiten, Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht Freiräume für ein Lernen auf eigenen Wegen zu schaffen, sind ausgesprochen vielfältig.

In der Studie wird der Blick darauf gerichtet, wie das Arbeiten mit dynamischer Geometrie, mit Tabellenkalkulation, interaktiven Applets und dem Einsatz von Lernpfaden Verstehens- und Lernprozesse wirkungsvoll unterstützen kann. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Arbeitsaufträge oder Problemstellungen, die individuelle Lernprozesse und ein Lernen auf eigenen Wegen ermöglichen. Sie beschäftigen sich alleine oder in Partnerarbeit mit der jeweiligen Thematik, um diese eigenständig zu erschließen und zu durchdringen. Die Kommunikation und die Kooperation mit einem Partner können den Lernprozess dabei in vielerlei Hinsicht befruchten. Den Abschluss einer derartigen Unterrichtssequenz bilden die Präsentation und Diskussion der Schülerergebnisse im Klassenteam sowie eine fundierte Ergebnissicherung – etwa im Rahmen eines Unterrichtsgesprächs.

In der Studie werden hauptsächlich Medien eingesetzt, die ein relativ hohes Interaktivitätsniveau aufweisen, und wo eine hohe Schüler/innen-Interaktivität möglich und natürlich auch erforderlich ist. Eine proaktive Interaktion Lerner/in-Medium bzw. Lerner/in-Lernmaterial betont darüber hinaus die Konstruktion und die generierenden Aktivitäten der Lernenden. Es findet nicht nur – wie bei der reaktiven Interaktion eine Antwort auf eine gestellte Frage statt, sondern die Handlungen der Lernenden gehen über die Auswahl vorhandener Informationen und die Antwort auf vorhandene Strukturen hinaus und generieren einzigartige Konstruktionen und Elaborationen jenseits der vom Lehrer eingerichteten Lernpfade. Den proaktiven Lernenden stellen sich zusätzlich zu den didaktisierenden Lehrfunktionen und vorgegebenen Impulsfragen, die durch die Lernumgebung und die Lehrenden vorgegeben werden, eine Reihe von Fragen, sie gehen möglicherweise auch einen ganz anderen Weg und arbeiten selbst gesteuert und selbst kontrolliert sowie explorierend an der Lösung der Aufgabenstellung. Auf diesem proaktiven Niveau geht die Kontrolle des Lernprozesses stärker in die Hände der Lernenden über.

Um Aussagen über Lernprozesse vom Außenstandpunkt treffen zu können, konnte sich die Autorin nicht nur auf eigene Beobachtungen und die Rekonstruktion der Tätigkeiten der Schüler/innen stützen, sondern musste die Schüler/innen als Akteure/Akteurinnen ihres Lernens mit in die Auswertung ihrer Lernprozesse einbeziehen. Daher wurden die Schüler/innen aufgefordert, sich zu dem Konzept Lernen mit interaktiven Lernumgebungen schriftlich zu äußern und sie wurden in Gesprächen und beim Schreiben von Lerntagebüchern angeregt, über ihr Interesse, ihre Fragen, Irrwege und Lernprozesse zu reflektieren.

Die Arbeit mit Reisetagebuch und Kernideen erlaubt es, die Lernenden mit großen und zusammenhängenden Stoffgebieten zu konfrontieren und ihnen genügend Raum für authentische Begegnungen und für singuläre Standortbestimmungen anzubieten. Die Lernenden können persönliche Schwerpunkte setzen, sich in Arbeitsgruppen organisieren und eigene Kernideen entwickeln. Jede Schülerin/jeder Schüler soll seinen persönlichen Dialog mit der Sache aufnehmen. Alle machen sich auf den Weg, jeder/jede nutzt seine Möglichkeiten, so gut er/sie kann. Im Reisetagebuch erzählen die Lernenden ihre persönliche Begegnung mit den Stoffen. Die Lehrperson stellt nicht Mängel fest und misst Abweichungen gegenüber den fachlichen Normen, sondern interpretiert die Spuren singulärer Lernprozesse und gibt Empfehlungen für die Weiterarbeit.

Die Funktionen und Einsatzmöglichkeiten des Lerntagebuchs sind vielfältig. So ermöglichen sie neben Aspekten für die Lernenden und das Lernen selbst auch eine individuelle Kommunikation der Lehrenden mit den Lernenden und eine Diagnostik hinsichtlich eines Verständnisses der individuellen Dispositionen der Schüler/innen, wie z.B. Lernstrategien, Denkstile, Vorerfahrungen, Erwartungen und Einstellungen. Sie vermitteln den Lehrenden auch ein Verständnis individueller Schülerprobleme und möglicher Fehlkonzepte und geben damit wertvolles Feedback hinsichtlich der eigenen Instruktions- und Kommunikationstechniken. Darüber hinaus ermöglichen sie eine individuelle Förderung von Schülern/Schülerinnen und die Förderung von kooperativem Lernen und stellen ein breites Fundament für die Leistungsbeurteilung dar.

In der Studie ging es auch um die schrittweise Entwicklung eines umfassenderen Leistungsverständnisses, das Verhaltensweisen und Einstellungen genauso ernst nimmt wie Wissen.

Gelingt es, Lernende durch den Einsatz multimedialer Lernumgebungen zu selbstständigem und reaktivem Lernen und Wissenserwerb anzuregen?

Welche Formen der Unterstützung und Begleitung durch die Lehrperson muss bzw. soll dabei erfolgen?

Welche Formen der Kommunikation (eLearning-Plattformen) erweisen sich als geeignet, und wie können Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen Umgang mit den neuen Kommunikationstechnologien befähigt werden?

Sind neue Formen der Leistungsbeurteilung notwendig bzw. welche Möglichkeiten erscheinen sinnvoll?

Gibt es auffallende Unterschiede zwischen Mädchen und Burschen im Zugang und Umgang mit den interaktiven Lernmodulen?

Tabelle 1: Forschungsfragen

Es hat sich gezeigt, dass für die Qualität eines Lernangebotes vor allem die Lerner/innen - Variablen bestimmend sind. Lernende eignen sich die angebotenen Lerninhalte nach ihren Regeln und Vorerfahrungen, nach ihren eigenen Verständniszugängen und im Kontext ihrer individuellen Lebenswelt und Leistungsansprüche an. Dieser selbst gesteuerte Prozess wird in Bezug auf die Auswahl der Lerngegenstände, die Lernzeit und den methodischen Zugang in hohem Maße vom Lernenden selbst reguliert. Das ist unabhängig davon, ob Unterricht in personalen Lehr-Lern-Situationen stattfindet oder in multimedialen Lernumgebungen. Daran kann auch die beste Lernumgebung nur wenig ändern.

Jeder Lernende gestaltet auf Grund unterschiedlichen Vorwissens, individueller Neigungen und Interessenlagen seine eigene Lernqualität. Der proaktive Lerner sucht selbst seinen Weg, er findet selbst Fragen und soll in gut gestalteten Lernumgebungen auch die entsprechenden Antworten finden können. Im Festlegen des passenden Didaktisierungsgrades und in der sich daraus ergebenden didaktischen Einbettung der Lernprogramme besteht die besondere Herausforderung für den Lehrenden, da wir es als Lehrer nie mit einem bestimmten Schüler, sondern mit einer meist heterogenen Lerngruppe zu tun haben und das Softwareprodukt per se in den meisten Fällen noch überhaupt keine didaktische Qualität hat.

Interaktive Medien sind keine Qualität an sich, bieten auch kein fertiges Wissen, das nur noch aufzunehmen ist, sondern sind Material und System, das Erfahrungen zum selbstständigen Aufbau von Wissensstrukturen ermöglicht und damit faszinierende Aspekte eröffnet. Es kommt vor allem darauf an, wie gut das Lernangebot inhaltlich, methodisch und situativ auf die Bedürfnisse der Lernenden/des Lernenden abgestimmt ist. Nur dann, wenn die Lernende/der Lernende durch die Interaktionen mit dem Lernmaterial aktiv sein kann und will, und so die aktive Verknüpfung neuer Informationen mit bereits vorhandenem Wissen gefördert wird, wird letztlich auch vollständiges Lernen ermöglicht. Darin sieht die Autorin eine der größten unterrichtlichen Herausforderungen für die Zukunft.