



Forschungsprojekt des  
Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
bm:bwk

**Elektronische Lernmedien im  
Mathematikunterricht  
(Projekt CA V)**

**Teil 8  
Summary**

Hollabrunn, Juni 2005

## 8. SUMMARY

---

Bei diesem Projekt wurden neben Computeralgebra-spezifischen Fragestellungen besonders die neuen technologischen Entwicklungen wie Notebookunterricht, Einsatz von Lernplattformen, Verwendung von E-Content in verschiedensten Formen und ihr Zusammenspiel mit Bildungsstandards und Neuer Lernkultur untersucht.

Die Umsetzung dieser neuen Ansätze erfolgt derzeit ausgehend von einer ausgeprägten Unsicherheit bei der Lehrerschaft (z.B. beim Einsatz von Lernplattformen und E-Learning-Sequenzen) – bedingt durch geringe Vorerfahrungen und einer geringen Zahl getesteter Materialien – nur sehr vorsichtig. Für einen optimalen Medienmix, der moderne Technologien in den Mathematikunterricht inkludiert, gibt es auch noch kein gesichertes wissenschaftliches Fundament. Es ist jedoch ein hohes Interesse an Weiter- und Fortbildung zu beobachten, dem im Projekt im Zusammenspiel mit den pädagogischen Instituten auch Rechnung getragen wurde.

Aufbauend auf der guten Vernetzung mit vielen Institutionen und Mathematiklehrer(inne)n in ganz Österreich, die sich durch die langjährige Tätigkeit von ACDCA gefestigt hat, beteiligten sich nicht nur Projektlehrer(innen) aus den Allgemeinbildenden höheren Schulen, sondern es konnten auch eine große Anzahl von Lehrer(inne)n aus den Handelsakademien angesprochen werden. Über 100 Kolleg(inn)en aus ganz Österreich beteiligten sich am Projekt. Die unterschiedliche Problemwahrnehmung in den verschiedenen Schultypen erwies sich bei der Projektarbeit als zusätzliche Herausforderung, die aber in ihren Ergebnissen als besonders fruchtbar angesehen wurde.

Ein Großteil der Budgetmittel für das Projekt wurde für die Durchführung von Seminaren verwendet:

- Projektgruppentreffen (besonders finanzintensiv waren die in großer Zahl notwendigen mehrtägigen Treffen der Standardgruppe)
- Zentrale Planungsgruppentreffen
- Seminare zur Hebung der Technologiekompetenzen
- Seminare zur Neuen Lernkultur

Außerdem musste – ausgehend von den Projektzielen – in die Infrastruktur investiert werden:

- Ankauf von Hardware (Projektserver) und Software (Security, MathType, Authoring-Werkzeuge, ...)

Für vorfinanzierte Materialien, Fachliteratur, Ausgaben im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie und Reisebewegungen wurden Unkostenbeiträge rückerstattet.

Im Rahmen des Projekts konnten Lösungsansätze und Unterrichtsmaterialien zu einigen Problemstellungen erarbeitet werden.

### CAS-Materialien

Die hohe Anzahl von Unterrichtsmaterialien, die (meist in PDF-Form) frei von der ACDCA-Homepage geladen werden können, ist – dies belegen auch die fortwährend steigenden Download-Raten – eines der erfolgreichsten Ergebnisse der ACDCA-Projekte. Auch im vorliegenden Projekt wurde dieser Tatsache entsprochen und eine Erweiterung der Beispielsammlung vorgenommen.

Die Lehrer(innen) der Projektgruppe haben eine Vielzahl von neuen Beispielen für diese Beispielsammlung entwickelt. Alle Beispiele sind in ihrer Formulierung unabhängig vom eingesetzten CAS-System und besitzen eine vollständige Ausarbeitung, die mindestens mit einem CAS-System durchgeführt ist. Die Lehrer(innen) der Projektgruppe haben außerdem bestehende Beispiele der Sammlung (siehe [www.acdca.ac.at/material/index.htm](http://www.acdca.ac.at/material/index.htm)) in ihrem Unterricht getestet und durch ihre Rückmeldungen zur methodisch didaktischen Verfeinerung und Überarbeitung dieser Beispiele beigetragen.

Da es in den Schulbüchern nur sehr wenige Beispiele gibt, die den Anforderungen eines Unterrichts mit modernen Lernmedien Rechnung tragen, dieser Unterricht aber durch den neuen Lehrplan für die Oberstufe gefordert wird, sollte der Ausbau der Beispielsammlung weiter vorangetrieben werden.

Eine intensive neue Zusammenarbeit entstand mit dem CA-System MuPAD. Lehrer(innen) der Projektgruppe konnten im Rahmen des Projekts im Unterricht mit einer Gratislizenz von MuPAD arbeiten. Dieses Programm konnte im Unterricht sehr gut eingesetzt werden. Die Entwicklung des Programms schreitet rasch voran und die Betreiber sind sehr bemüht, den Bedürfnissen der Schulen Rechnung zu tragen (siehe <http://schule.mupad.de/>). Der Einsatz von MuPAD und die Zusammenarbeit mit den Entwicklern dieses Produktes sollten nicht abbrechen – das Zusammenwirken von Softwareentwicklung und Pädagogen ist eines der ureigensten Anliegen von ACDCA und zeigt sich auch in der Zusammenarbeit mit MuPAD. Durch die - von uns mitgetragene - jüngste Entwicklung von MuPAD lässt sich dieses Programm in Word integrieren, sodass ein Verlassen von Word um Formeln zu erstellen, Berechnungen durchzuführen oder Graphiken zu erstellen, nicht mehr notwendig ist. Diese neuen Fähigkeiten sollten unbedingt in Notebookklassen getestet und verwendet werden.

Durch die Fülle der neu entstandenen und überarbeiteten Materialien wird die Implementierung in die Homepage noch bis Ende dieses Kalenderjahres (2005) stetig erfolgen. Sie werden damit allen pädagogisch interessierten Personen zur Verfügung gestellt.

## **Lernplattformen**

Es wurden im Rahmen des Projekts die Lernplattformen WeLearn (FIM Linz) und ClassServer (Microsoft) eingesetzt und getestet. Dabei wurde WeLearn im Unterricht und für die interne Projektkommunikation eingesetzt.

Der Versuch, die Kommunikation über WeLearn zu organisieren, musste durch die zögerliche Annahme und Beteiligung der Projektlehrer(innen) abgebrochen werden. Die herkömmlichen Kommunikationsmittel (E-Mail, Webseite, Fax, Telefon, Aussendung) sind immer noch effizient und werden von den Kolleg(inn)en besser angenommen. Neue Angebote wie ein WIKI (Webseitensammlungen, die von den Benutzern nicht nur gelesen, sondern auch Online geändert werden können) und Verbesserungen bei Lernplattformen können im Verein mit größerer Gewöhnung an derartige Kommunikationsformen in Zukunft eventuell einen Wandel herbeiführen.

Für den Unterrichtseinsatz wurden didaktische und organisatorische Einsatzmöglichkeiten aufgezeigt und Hilfestellungen entwickelt. Lernplattformen können sowohl zur Lernbetreuung außerhalb der Schule als auch als effizientes pädagogisches Hilfsmittel im Unterricht eingesetzt werden. Sie erleichtern die Informationsweitergabe und ermöglichen eine transparente und sichere Verfügbarkeit der Unterrichtsmaterialien. Schwächen gibt es noch im Bereich der Kommunikation – die vorhandenen Instrumente (Foren, Chat, ...) scheinen für Schüler(innen) und Lehrer(innen) nicht ansprechend genug zu sein. Während gerade Chat, Foren, ICQ und ähnliche Kommunikationssysteme von Schüler(inne)n außerhalb der Lernumgebungen intensivst genutzt werden, bleibt der Erfolg der internen Möglichkeiten der Lernplattformen eher gering.

Die Möglichkeiten zur Selbstevaluation (Tests) und E-Content-Erzeugung innerhalb einer Plattform werden derzeit nur von informationstechnisch sehr versierten Lehrer(inne)n wahrgenommen.

## **E-Learning – Blended-Learning**

Bei der **Erstellung von E-Content** haben sich mehrere praktikable Vorgangsweisen herauskristallisiert.

- Geschlossene, in sich strukturierte E-Learning-Einheiten.
  - Variante 1: unter Zuhilfenahme eines professionellen Autorenwerkzeugs (z.B. Content-Creator, Mediator).
  - Variante 2: Webseitenerstellung unter Einbindung verschiedener Hilfswerkzeuge (z.B. HotPotatoes, Flash, ...)
- Nützung von geschlossenen Kursangeboten mit Unterstützung von ergänzenden Ressourcen (Link, Arbeitsblatt, Selbstüberprüfung, Übungsprogramm, ...).
- Zusammenstellung von einzelnen selbst erzeugten oder übernommenen Ressourcen – die Strukturierung erfolgt im Sinne einer Linkliste.

Die **Umsetzung einer E-Learning-Einheit im Unterricht** kann durch den Einsatz einer Lernplattform unterstützt werden. Die Verwendung von LMS hat sich als zielführend erwiesen, ist jedoch für einen Einsatz nicht notwendig. In vielen Fällen hat sich die Mischung aus Online- und Offline-Teilen als günstig erwiesen. Auch die ausreichende Mischung von nicht-elektronischen und elektronischen Lernmedien sollte mitberücksichtigt werden.

In der Praxis ist die Ausstattung der Schulen und die Verfügbarkeit einzelner Möglichkeiten im Schulalltag ein entscheidender (leider oft einschränkender!) Faktor, der bei der Durchführung von E-Learning-Einheiten nicht außer Acht gelassen werden darf. Die damit erzwungene Vielfalt der eingesetzten Medien kann aber auch durchaus positiv gesehen werden.

Bei der Organisation des Unterrichtsgeschehens wurden, im Zusammenwirken mit Erfahrungen aus dem Bereich der Neuen Lernkultur, drei verschiedene Vorgangsweisen für den Einsatz von E-Content getestet, die einen unterschiedlichen Grad an Selbstorganisation der Schüler und auch unterschiedliche Lehreraktivitäten erfordern:

- **„reine“ E-Learning-Sequenz**  
Für eine erfolgreiche Durchführung ist eine produktorientierte Anleitung betreffend Zeitplan, Führen der Aufzeichnungen, Präsentation, Protokolle erforderlich. Diese kann entweder bereits in der E-Learning-Sequenz implementiert sein oder durch den Lehrer / die Lehrerin erfolgen.
- **Stationenbetrieb**  
Ein Arbeitsplan mit genauen Fragestellungen und Präsentationsanleitungen wird dem Schüler zur Verfügung gestellt. Die Projektmappe dient als Begleitung des Lernprozesses.
- **Lernspiralen**  
Jede Lerninsel wird durch methodische Lehreranleitungen bearbeitet, wobei die Abfolge: Einzelarbeit – Partnerarbeit – Gruppenarbeit – Präsentation möglichst oft eingehalten werden soll. Dadurch wird eine dreimalige unterschiedliche Beschäftigung mit dem Lerninhalt gewährleistet.

Eine offene Fragestellung ist, wieweit die Begleitinformationen betreffend Organisation und Beurteilung enthalten sein sollen.

Alle Einsatzmöglichkeiten sollten Begleitinformationen zur Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung für Schüler(innen) enthalten.

Beachten sollte man, dass keine – auch noch so gut aufbereitete – Sequenz von sich aus bereits Lernprozesse in Gang setzt und den Lernerfolg garantiert! Die pädagogisch-didaktische Anleitung und sinnvolle Begleitung des Unterrichtsgeschehens sind notwendige Ingredienzien für einen möglichen Lernerfolg.

## **IKT im Fachunterricht – Online-Kurse**

Die Bereitstellung von Serviceleistungen für Kolleg(inn)en, die ihnen einen einfacheren Einstieg in Technologie ermöglichen sollen, stand bei zwei Teilbereichen des Projekts besonders im Vordergrund.

Ein Schwerpunkt war die Erweiterung und Verfeinerung der vielen vorhandenen Unterrichtsvorschläge in Form von Skripten und der Sammlung an vorhandenen durchgerechneten Beispielen mit Technologiebezug.

Der zweite Schwerpunkt lag in der Erstellung von Online-verfügbaren Hilfestellungen, die die Arbeit mit Beispielen und Unterrichtsvorschlägen als ständig verfügbares Nachschlagewerk unterstützen sollten. Der Unterschied und Vorteil der Online-Kurse gegenüber bereits vorhandenen Skripten liegt in der parallelen Zugriffsmöglichkeit gepaart mit einer übersichtlichen Menüstruktur. Außerdem besteht die Möglichkeit, über Hyperlinks ergänzende Teile bzw. Lösungen von Übungen einzufügen und verwandte Themen aus dem Internet zu verknüpfen.

Es wurden folgende drei Teile im Rahmen des Projekts erzeugt:

- Übertragung der Inhalte des Präsenzseminars „IKT im Fachunterricht Mathematik“ in ein Online-Nachschlagewerk. Die Schwerpunkte sind dabei Interneteinsatz, Tabellen, Formeln und Grafik.
- Online-Skriptum als Nachschlagemöglichkeit und Selbststudiermöglichkeit für Lehrer(innen) und Schüler(innen) für den weit verbreiteten computeralgebra-tauglichen Taschenrechner **Voyage200** von Texas Instruments.
- Online-Skriptum als Nachschlagemöglichkeit und Selbststudiermöglichkeit für Lehrer(innen) und Schüler(innen) für die in Generallizenz vorhandene Computeralgebra-Software **DERIVE** (Bezug nehmend auf die neu erschienene Version 6 des Programms).

Die bisher erschienenen E-Learning-Kurse finden Sie auf der Webseite <http://www.austromath.at>.

## **Notebookunterricht**

Die vermehrte Einführung von Notebookklassen – in den AHS in einzelnen Klassen, in den Handelsakademien bereits in fast jeder zweiten Anfangsklasse – führt zu erheblichen Anfangsschwierigkeiten, aber auch zu einer Vielzahl neuer Möglichkeiten für den Mathematikunterricht.

Viele Kolleg(inn)en (und auch die Schulen) fühlen sich im technischen und didaktischen Bereich nicht ausreichend vorbereitet. Während der Arbeit im Projekt zeigte sich, dass viele der anstehenden Fragen nicht spezifisch alleine auf den Mathematikunterricht zu beziehen sind, sondern allgemeine Gültigkeit für alle Gegenstände haben.

Es ist gelungen, sowohl im organisatorischen und technischen Bereich als auch zu den didaktischen Möglichkeiten, umfassende Hilfestellungen und Antworten zu entwickeln.

- **Planungsphase:** Eine Notebookklasse darf niemals ein isoliertes Projekt an einer Schule sein, sie muss in die Philosophie der jeweiligen Bildungseinrichtung passen, von einem Großteil der Lehrer nicht nur akzeptiert, sondern aktiv unterstützt werden. Die Einführung sollte langfristig geplant werden (Infrastruktur, Lehrerfortbildung, Methodentraining für Schüler(innen)), denn sie wird das Schulprofil auf Jahre, wenn nicht Jahrzehnte hinaus prägen.
- **Entscheidungsphase:** Neben der notwendigen Einrichtung einer geeigneten Infrastruktur (Finanzen sicherstellen!) müssen die Schulpartner informiert werden und ihre aktive Zustimmung leisten. Alle Beteiligten sollten über die Grundprinzipien einer Notebookdidaktik Bescheid wissen und alternative Wahlmöglichkeiten an der Schule sollten gleichzeitig dargestellt werden.

- **Vorbereitungsphase:** Die innerschulische Vorbereitung (Infrastrukturmaßnahmen) muss außerhalb der Schulzeit erfolgen. Für die Anschaffung der Notebooks und etwaige Versicherungsmöglichkeiten müssen Elternvertreter in den Beschaffungsvorgang maßgeblich eingebunden sein. Technologisch inhomogene Klassen sind möglich, identische Geräte erleichtern jedoch die Anfangsphase. Der ideale Zeitpunkt für den Ankauf von Geräten ist der Schulanfang.
- **Implementierungsphase:** Für einen sinnvollen Einsatz sind klare Richtlinien durch Arbeitsübereinkommen zwischen Lehrer(inne)n und Schüler(inne)n festzulegen. Die Arbeit mit den Geräten ist durch geeignetes Methodentraining und ein technisches Support-Konzept zu unterstützen. Dies muss dazu führen, dass die fachliche Komponente im Unterricht durch technische Probleme nicht behindert werden darf.
- **Durchführung – Ansätze einer Notebook-Didaktik:**

Drei Grundprinzipien -

- Es ist nicht notwendig, ja gar nicht sinnvoll, dass eine Klasse sechs Stunden am Tag technisch ausgefeilten „Notebook-Zauber“ präsentiert bekommt. Nicht nur Fach und Stoffgebiet, auch die Persönlichkeit des Lehrers entscheiden darüber, ob und wie das Gerät eingesetzt wird. Notebookfreie Phasen sind sinnvoll, und auch wenn einer von zehn Klassenlehrern seinen Unterricht zur computerfreien Zone erklärt, wird das zu akzeptieren sein. Es kommt auf die richtige Mischung an.
- Nicht jeder Lehrer ist ein Computerprofi. Die Schüler wissen und akzeptieren das. Auch ein Lehrer, der selbst am PC „passiv“ bleibt und über keine tiefer gehenden Computerkenntnisse verfügt, kann seine Schüler zur Arbeit am Gerät animieren. Wenn die Notebooks erst in der Klasse stehen, wird auch der ungeübte, aber aufgeschlossene Lehrer sein methodisches und technisches Repertoire bald erweitern.
- Grundsätzlich ist es nicht der Sinn des PC-Einsatzes, dass der Schüler (passiv!) perfekte Elaborate seiner Lehrer bewundert, er soll vielmehr dazu animiert werden, aktiv und kreativ am Gerät zu arbeiten. Computerexperte ist der Schüler (die Grundlagen bekommt er im Fach Informatik vermittelt), inhaltlicher Experte bleibt nach wie vor der jeweilige Fachlehrer.

Es zeigt sich vielfältige Möglichkeiten des IT-Einsatzes im Unterricht, speziell bezogen auf Mathematik. Die Verwendung von Notebooks bedeutet dabei weniger einen qualitativen Unterschied (denn jede Methode ist prinzipiell auch im Informatiksaal möglich), als eher einen quantitativen, der sich aus der ständigen Verfügbarkeit des Gerätes ergibt.

1. Lehrmedium: „klassisches“ E-Learning, Lernpfade, Internetforen, Lernprogramme
2. Kommunikationsmedium: E-Mails, Lernplattformen
3. Werkzeug
  - a. Schreiben: Textverarbeitung
  - b. Lösen mathematischer Probleme: CAS, DGS, Tabellenkalkulationen
  - c. Zeichnen: CAD, Grafikprogramme, Bildbearbeitung
  - d. Organisation, Datensammlung
4. Präsentationsmedium: Powerpoint, Homepage
5. Prüfungsmedium: Selbsttest, Beurteilung
6. Informationsmedium: Internet, CD-Rom
7. Unterhaltungsmedium: Filme, Musik, Spiele

Der Einsatz von Notebooks im Unterricht erfordert eine veränderte Sichtweise bei Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung. Die Forderung nach stärkerer Berücksichtigung von Schüleraktivitäten, Präsentationen, Portfolios etc. deckt sich weitgehend mit den Anliegen von Vertretern der Neuen Lernkultur. Manchmal – speziell bei Schularbeiten – treten auch technische Probleme auf, die noch nicht restlos geklärt werden konnten.

## Bildungsstandards

Mit der Arbeit im Projekt ist nur ein erster Schritt in Richtung Berücksichtigung des Einflusses von Technologie auf Standards getan. Diese Arbeit ist sehr wichtig, denn Standardkonzepte, in denen der Einfluss der Technologie nicht berücksichtigt wird, bergen die Gefahr, eine weitere zukünftige Entwicklung zu behindern. Das aber können wir uns im Zeitalter der Informations- und Kommunikationskultur nicht leisten. Folgende Aktivitäten sind im Laufen oder in Planung:

### Fertigstellung der Adaptierung des Kompetenzmodells:

Die Bearbeitung der Inhalts- und Komplexitätsdimension soll in ähnlicher Weise erfolgen, wie die bereits vorhandenen Zugänge zur Handlungsdimension.

### Überarbeitung der Standards

Bis jetzt gibt es in den Ergebnissen der Projektgruppe nur exemplarische Beispiele für die Handlungsdimension technologiebeeinflusster Standards. In Zukunft muss sowohl die Handlungsdimension als auch die Inhaltsdimension überarbeitet werden. Es müssen technologiespezifische Standards flächendeckend eingefügt werden.

### Aufgabenpool

Derzeit gibt es für die Sekundarstufe II nur einen **öffentlichen Aufgabenpool**, der der Orientierung und Steuerung im Hinblick auf langfristige Kompetenzen dienen soll, es gibt noch keinen **geheimen Pool von Testitems**. Die Entwicklung von Testitems für die eigentlichen Standardtests hat noch nicht begonnen.

Es müssen Aufgaben im Hinblick auf den Einfluss von Technologie untersucht und entwickelt werden. Dazu muss man sich auf ein Klassifikationsschema einigen. Derzeit wird bei **ACDCA** folgendes **Schema** verwendet:

<b>C0</b>	<b>Aufgaben CAS-neutral – Schüler(innen) in „Technologieklassen haben weder Vor- noch Nachteile</b>
<b>C+</b>	<b>Aufgaben mit Vorteilen für CAS- Schüler(innen)</b>
<b>C-</b>	<b>Aufgaben mit Nachteilen für CAS-Schüler(innen)</b>

Denkbar wäre auch, das **Schema** zu verwenden, das eine **internationale Expertengruppe** aus Belgien, Dänemark, Schottland, Schweiz, Österreich entwickelt hat [Böhm, 2004]:

<b>C0</b>	<b>Aufgaben, bei denen CAS keine wesentliche Hilfe darstellen</b>
<b>C1</b>	<b>Aufgaben, die mit Hilfe von CAS wesentlich schneller gelöst werden können oder trivialisiert werden</b>
<b>C2</b>	<b>Aufgaben, welche die Werkzeugkompetenz testen</b>
<b>C3</b>	<b>Traditionelle Aufgaben, die durch die Nutzung von CAS ausgeweitet werden (Verallgemeinerung, Einfluss von Parametern usw.)</b>
<b>C4</b>	<b>Aufgaben, die nur mit Hilfe von CAS gelöst werden können</b>

Auf der Grundlage eines solchen Klassifikationsschemas muss der Aufgabenpool des Projektes „Bildungsstandards aus Mathematik für die Sekundarstufe II“ [Liebscher, 2004] überarbeitet werden. Die bestehenden Aufgaben müssen klassifiziert werden und es müssen vor allem technologiespezifische Aufgaben beigelegt werden.

### **Standardtests**

Es muss unterschieden werden zwischen

- **Orientierungstests**, die aus dem öffentlichen Aufgabenpool entwickelt werden und
- **Standardtests**, die in Zusammenarbeit mit der Testpsychologie aus einem geheimen Itempool entwickelt werden

Derzeit arbeiten wir nur an Orientierungstests. Sie dienen, wie ihr Name sagt, der Orientierung und der Steuerung in Richtung einer Schwerpunktsetzung auf langfristige Kompetenzen und können von Lehrer(innen) auch als Instrument der Selbstevaluation eingesetzt werden.

Die bisherigen Probetestitems, die im Bericht angeführt sind, werden ebenfalls bis Ende 2005 in der Homepage von ACDCA veröffentlicht.

### **Neue Lernkultur**

Die Projektgruppe konnte neben der Erzeugung von neuen Lernspiralen und Stationenbetrieben die Verschlagwortung der bestehenden Unterrichtsmaterialien fast vollständig durchführen. Dadurch stehen neben den geschlossenen Produkten durch eine gezielte Suchmöglichkeit auch die einzelnen Teile dem Einsatz im Unterricht offen. Es zeigte sich ein enges Zusammenwirken zwischen E-Learning-Zugängen und methodischen Konzepten der Neuen Lernkultur. Diese Vernetzung wird weiter fortschreiten. Speziell E-Learning-Kurse bedürfen einer didaktischen Anleitung für den erfolgreichen Einsatz im Unterricht (Methodenkompetenz, Teamentwicklung, Kommunikation und Präsentation). Es sollte auch in Zukunft Seminare geben, in denen neben einer Einführung in eigenverantwortliches Arbeiten auch (technologieunterstützte) Lernprodukte erzeugt werden. Mischt man erfahrene Lehrer(innen) mit Neueinsteigern, kommt es zu einer qualitativ hochwertigen Zusammenführung von kreativem Potential und Hebung der Planungs- und informationstechnischen Kompetenzen. Alle Materialien wurden bisher und werden auch in Zukunft interessierten Lehrer(inne)n teilweise Online, teilweise auf Anfrage per CD zur Verfügung gestellt. Eine Schwierigkeit ist dabei, dass die Umsetzung von Materialien der Neuen Lernkultur in eine elektronische Form nicht immer sinnvoll und machbar ist. Ein CD-Rohling mit der aktuellsten Version wird erstellt und allen Projektlehrer(inne)n zur Verfügung gestellt. Eine weitere Umsetzung (bisher in Kooperation mit dem Tiroler Bildungsserver – [www.bildungsservice.at/nlk](http://www.bildungsservice.at/nlk)) in elektronische Form wird stetig durchgeführt.

Die Mitberücksichtigung der Standarddiskussion – insbesondere der Bereich der überfachlichen Kompetenzen – sollte die zukünftige Entwicklungsarbeit im Bereich der Neuen Lernkultur prägen.

Speziell Präsentationen, gezielter Einsatz von Gruppenarbeit und lerntechnische Grundkompetenzen sind Anforderungen an einen modernen Unterricht.

Im Unterricht soll das Gespräch der Schüler untereinander über Mathematik intensiviert werden. Der Unterricht soll Anreize in diese Richtung bieten, wobei bestimmte Kompetenzen erlernt und gefördert werden müssen. Beispiele – auch mit offenen Fragestellungen - sollen angeboten werden, sind aber, wie die Erfahrung zeigt, sehr schwierig zu erstellen. Sie eröffnen durch die Notwendigkeit von hochwertigeren Kompetenzen und neuen Beurteilungsmodellen Problemfelder für Schüler(innen) und Lehrer(innen).

## Urheberrechte

Bei der Veröffentlichung von Unterrichtsmaterialien über das Internet kam es in den letzten Jahren immer wieder zu Unsicherheiten, die eine weitere Umsetzung behinderten (besonders im Bereich der Neuen Lernkultur, wo es durch eine „Konkurrenzsituation“ mit kommerziellen Anbietern im schlimmsten Fall bis zu geistigem Diebstahl führen konnte). Ein gangbarer Weg für die Zukunft ist durch die Initiative Creative Commons gegeben.

*Creative Commons ist eine weltweite Bewegung von Kreativschaffenden. Da jedes kreative Werk automatisch geschützt ist, sollen möglichst viele Urheber motiviert werden, ihre Werke auch der Öffentlichkeit bereitzustellen ([www.creativecommons.at](http://www.creativecommons.at)).*

Die Lizenzierung der bestehenden Materialien und die Berücksichtigung der Entwicklung der verschiedenen Content-Initiativen (Metadaten, Content-Repository, Standards für Lernplattformen wie SCORM etc.) stellen eine Herausforderung und große zeitliche Beanspruchung für die nächste Zeit dar.

---

Dieses Projekt hat eine Fülle von Ergebnissen und Lösungsansätzen hervorgebracht. Neben der Notwendigkeit, in den einzelnen Teilbereichen des Projekts weiter zu arbeiten und zu forschen, hat sich die Fragestellung nach einer „idealen“ Medienvielfalt im Mathematikunterricht als zentrales Anliegen der nächsten Zeit aufgedrängt.

In Zukunft wird der optimale Medienmix der verschiedenen technologischen Möglichkeiten im Zentrum weiterer Untersuchungen stehen. Dazu erscheint eine Zusammenarbeit verschiedener – in Teilbereichen bereits langjährig tätiger – Organisationen und Initiativen sinnvoll und notwendig.

Für die Projektleitung  
Hollabrunn, Juni 2005-06-20

Dr. Helmut Heugl  
Dr. Thomas Himmelbauer  
Mag. Walter Klinger  
Mag. Walter Wegscheider