

Karsten Markus: Ein Medienverbund für die naturwissenschaftliche Bildung



*J. Kirstein, K. Markus, V. Nordmeier,
Technische Universität Berlin*

juek@physik.tu-berlin.de, karsten.markus@macnews.de,
nordmeier@physik.tu-berlin.de

Abstract

Eine sinnvolle IT-Nutzung im naturwissenschaftlichen Unterricht soll das Lehren und Lernen unterstützen und dazu anregen, ineffektive Lernformen graduell zu verbessern. Eine solche Verbesserung der Lernkultur lässt sich nicht durch eine punktuelle IT-Ausstattungsmaßnahme erreichen, sondern erfordert die Einbettung in ein nachhaltig angelegtes Programm zur kontinuierlichen Bereitstellung und Entwicklung von Angeboten zur Gestaltung von Lernumgebungen für den Unterricht. Als Basis dafür wird hier ein Medienverbund lokaler Bildungsinstitutionen vorgeschlagen, der über den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht der Schule hinaus reicht. Eingebunden werden sollen neben der Schule und den mit ihr verbundenen Institutionen auch öffentliche Bildungseinrichtungen wie etwa Bibliotheken, die Hochschulen sowie weitere Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft. Angestrebt ist hiermit neben dem beständigen Ausbau des Verbunds auch der Export von Bildungsressourcen in überregionale Verbünde und hier auch die Kooperation mit internationalen Partnern, die Programme zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts unter Einbeziehung neuer Medien bereits umgesetzt haben. Exemplarisch für die Physik wird ein möglicher „Medienverbund naturwissenschaftliche Bildung“ anhand von Beispielen vorgestellt.

1. Ausgangslage und Zielsetzung

Die naturwissenschaftliche Bildung bedarf einer grundlegenden Reform, wobei heute nicht mehr die Optimierung von traditionellen Lehr- und Lernformen – etwa durch den Einsatz von Medien – im Vordergrund steht. Es geht vielmehr darum, den Unterricht schülerorientiert, vielfältig und lebensnah zu gestalten. Schülerinnen und Schüler sollen damit eine positive Grundhaltung und die Fähigkeit zur (späteren) Anwendung naturwissenschaftlich-technischen Wissens entwickeln. Derzeit steht eher das systematische Vermitteln von Inhalten durch den Lehrenden im Mittelpunkt. Ein weiterer Grund für die mangelnde Akzeptanz naturwissenschaftlicher Inhalte in der Schule liegt in ihrer schlechten Vernetzung mit Medien und Kultur in unserer Gesellschaft. Der hier vorgeschlagene „Medienverbund naturwissenschaftliche Bildung“ soll durch den Einsatz neuer Medien naturwissenschaftlich-technische Bildungsgüter verschiedener Anbieter effektiver als bisher verteilen und für verschiedene Bildungsmaßnahmen nutzbar machen.

Im Rahmen dieses Konzepts übernehmen neue Medien spezifische didaktische Funktionen. Das heute die vorhandene IT-Ausstattung in Schulen zum Lernen naturwissenschaftlich-technischer Inhalte kaum genutzt wird, liegt neben Schwierigkeiten der technischen Bereitstellung neuer Medien vor allem auch in der fehlenden Einbettung in ein umfassendes Bildungskonzept. Daraus folgern wir, dass eine bloße Ausstattung durch fächerspezifische Hard- und Software nicht ausreichend sein kann.

Die Grundidee des Ausbaus der technische Infrastruktur zur Verbesserung der Nutzung neuer Medien in Bildungseinrichtungen ist grundsätzlich sinnvoll, wenn sie die flexible, adaptive Nutzung medialer Angebote ermöglicht und damit zur Verbesserung des Lernerfolgs beiträgt. Der

Einsatz von Medien soll vor allem das eigenverantwortliche, selbstgesteuerte Lernen fördern und damit auch zur Ausbildung von Methodenkompetenz beitragen. Die Rolle des Medieneinsatzes beim Lernen verändert sich so von der bloßen Rezeption mitgeteilter Inhalte hin zur aktiven Arbeit mit medialen Angeboten. Besonders auch deren Herstellung eröffnet hierbei neue (fach-)didaktische Perspektiven.

Einen wissenschaftlich fundierten allgemeindidaktischen Rahmen für den IT-Einsatz bietet beispielhaft das Konzept des problemorientierten Unterrichts, wie es zum Beispiel im KMK-Gutachten zur „Systematischen Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologie in Lehr-Lernprozesse“ (Mandl et al.) beschrieben wird. Hier steht das aktive, selbstgesteuerte Lernen in bedeutungsvollen Situationen mit Lebensweltbezug im Mittelpunkt. Der Lehrer bleibt hierbei nicht länger Vermittler von „Lernstoff“, sondern wird zum Gestalter von Lernumgebungen: Er leitet und unterstützt darin das selbstgesteuerte Lernen in wechselnden Sozialformen rund um den Schwerpunkt der Kleingruppenarbeit und er fördert individuelle Lernprozesse. Der IT-Einsatz soll dafür auch Freiräume schaffen, er soll diese neue Rolle des Lehrers als Initiator, Gestalter und Moderator von Lernprozessen effektiv unterstützen.

Eine solche Verbesserung der Lernkultur lässt sich nicht durch eine einmalige IT-Ausstattungsmaßnahme erreichen, sondern erfordert vielmehr ein nachhaltig angelegtes Programm der kontinuierlichen Bereitstellung und Weiterentwicklung medialer Angebote für den Unterricht. Jede IT-Ausstattung ist somit Teil eines Gesamtkonzepts, dessen zwei weitere zentrale Säulen die dauerhafte Vernetzung verschiedener regionaler Zentren zur Entwicklung und zum Austausch medialer Angebote sowie die Begleitung der Lehrenden zur Nutzung derartiger Angebote für ihren Unterricht sind. Dazu gehören schulinterne Fortbildungsangebote wie auch Veranstaltungen in der Universität, in denen Lehrer die Möglichkeit haben, gemeinsam mit ihren Schülern verschiedene neue Formen des Unterrichts mit dem Einsatz neuer Medien zu erproben. Dazu richtet zum Beispiel die TU Berlin im Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik (IAPF) ein Lehr-Lern-Labor (L3) ein. Neben dem eigentlichen Unterrichtsraum, der über eine umfassende IT-Ausstattung verfügt, gehören dazu auch verschiedene Sammlungen mit Experimentiergeräten sowie Studios und Arbeitsräume für digitale Audio-, Video- und Multimediaproduktion. Diese Einrichtung steht sowohl im Rahmen von Unterrichts- und Lehrprojekten zur Verfügung, bildet aber auch das Zentrum für die Medienentwicklung im Verbund.

Ein Bestandteil des Konzepts ist die Einbeziehung der Nutzer bei der Gestaltung medialer Angebote für den Verbund. Untersuchungen zu den Bedürfnissen der Nutzer, zum unterrichtspraktischen Einsatz der Angebote sowie zu ihrer formativen Evaluation sollen das Vorhaben fachdidaktisch begleiten. Damit soll ein attraktives Angebot neuer Medien entstehen, dass zusammen mit den Aktivitäten in der Lehreraus- und fortbildung und der Bereitstellung der fachspezifischen IT-Ausstattung die Bereitschaft zu ihrer Nutzung im Unterricht fördert. Dazu stehen zunächst solche Angebote im Mittelpunkt, die einen unmittelbaren Nutzen zur Verbesserung des Unterrichts erwarten lassen.

2. Medienverbund naturwissenschaftliche Bildung

Integraler Bestandteil des Konzeptes ist der bereits beschriebene (Medien-) Verbund aller an Bildung beteiligten Institutionen der Region. Das Programm reicht damit konzeptionell weit über den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht der Schule hinaus. Eingebunden werden sollen neben der Schule und den damit verbundenen Institutionen die Bildungseinrichtungen, die Hochschulen sowie weitere Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft. Richtungsweisende Grundsteine für eine solche Vernetzung von Schule, Hochschule und Wissenschaft wurde zum einen bereits durch Aktivitäten wie das durch die Robert Bosch Stiftung geförderte NaT-Working-Programm, zum anderen durch die Formung der Multimedia Hochschulservice Berlin GmbH (MHSB), einem Medienverbund der Berliner Hochschulen, gelegt.

Ein funktionierender Medienverbund aller an Bildung beteiligten Institutionen wäre für jeden einzelnen Partner von erheblichem Nutzen. Die Schule könnte unabhängig von mehr oder weniger ausgeprägten Interessen und dem Engagement einzelner Lehrender in diesem Rahmen einen stärkeren (d.i. systematischen) Lebensweltbezug im Unterricht realisieren. Beispielsweise ließen sich vielfältige Bausteine zur Gestaltung von Lernumgebungen für den Physikunterricht denken, die reale Situationen physikalischer Forschung und deren technologischer Anwendungen in den Mittelpunkt des Unterrichts rücken und nicht mehr nur beispielhaft am Rande erwähnen. Dafür sind die Hochschulen und weitere Wissenschaftspartner eine exzellente Quelle. Es ist offensichtlich, dass es hier auch wesentliche Impulse für die inhaltliche und organisatorische Reform der Lehrerfortbildung geben kann.

Die Hochschulen würden in mehrfacher Hinsicht durch Möglichkeiten für einen engeren schulpraktischen Bezug der fachdidaktischen Ausbildung in Lehramtsstudiengängen profitieren. Die Entwicklung medialer Angebote für den Verbund durch Studierende im Rahmen von Projekten bietet so auch die Basis für Lernumgebungen, die sich sehr praxisnahe gestalten lassen und fördert die Medienkompetenz der angehenden Lehrerinnen und Lehrer in besonderer Weise. Mit dem Medienverbund eröffnen sich aber auch neue Förderangebote für Studierende, die so die Möglichkeit hätten, zurückliegende Inhalte, zum Beispiel Experimente aus dem Physikunterricht der Schule, systematisch bei Bedarf zu wiederholen. Für die wissenschaftlichen Partnereinrichtungen wäre ein Nutzen mit der Nachwuchsförderung verbunden, der weit über das Engagement in lokalen Aktivitäten wie den heute so modernen Schülerlabors hinausgehen könnte. Beispiele wurden bisher zusammen mit dem Astrophysikalischen Institut Potsdam (AIP), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Wilhelm-Foerster-Sternwarte (WFS) im Rahmen von NaT-Working (s.o.) entwickelt. Sie werden zu den ersten Angeboten des Medienverbunds gehören. Diese umfassen zum Beispiel multimedial aufbereitete Vorträge von Wissenschaftlern, multimedial dokumentierte Experimente in Laborsituationen und Experteninterviews zu technisch-wissenschaftlichen Grundfragen, die gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern erarbeitet wurden. Derartige Medienentwicklungsprojekte finden derzeit ebenfalls in Lehrerfortbildungskursen statt, die das IAPF gemeinsam mit dem DLR – gefördert durch die Robert Bosch Stiftung – zu aktuellen Themen aus Astronomie und Raumfahrt durchführt.

3. Implementationsfaktoren und -strategien, Nachhaltigkeit

Der Aufbau eines strategischen Medienverbundes bietet aus unserer Sicht eine sinnvolle Perspektive für die nachhaltige Implementation neuer Informations- und Kommunikationstechnologien zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Bildung. Hiermit verbunden sind notwendigerweise sukzessive Veränderungen im Gesamtsystem von Lehreraus- und -fortbildung, Schulunterricht und Hochschullehre, mit dem Ziel, langfristig Formen des Lehrens- und Lernens zu etablieren, die mit den eingangs dargestellten bildungstheoretischen und didaktischen Grundannahmen verträglich sind.

Voraussetzung für den Erfolg ist die aktive Beteiligung aller Verbundpartner an der Planung, Produktion und kontinuierlichen Beurteilung medialer Angebote. Erste elementare Etappen in diesem Prozess wären Angebote, die sich problemlos in bestehende Bildungsangebote integrieren lassen und deren Wert für die Nutzer unmittelbar einsichtig ist. Ein Beispiel solcher Angebote ist die multimediale Dokumentation physikalisch-technischer Experimente und Geräte (Interaktive Bildschirmexperimente, s.u.), die experimentelle Situationen darstellen, welche real für Lehrende und Lernende nicht zugänglich sind, jedoch einen hohen didaktisch-methodischen Stellenwert hätten (Kirstein 1999). Hierzu gehören etwa die Ergänzung von Demonstrationsexperimenten aus Vorlesungen und Unterricht durch selbststeuerbare Lernaktivitäten mit fotografisch repräsentierten realen Experimenten. Multiple Perspektiven werden so in einer Weise verfügbar, die den Rahmen des experimentell real Machbaren erheblich erweitern: Experimente im Kontext aktueller Wissenschaft oder der spontaner Einsatz

von Experimenten im Rahmen adaptiver Instruktionsmaßnahmen gerade auch unter den Aspekt der inneren Differenzierung werden für den Lernenden zugänglich.

Fachdidaktische Aktivitäten zur Verbesserung der Unterrichtsqualität würden hier in ein Vorhaben münden, in dem sich die Ergebnisse der bedarfs- und zielorientierten Evaluation in konkrete Angebote umsetzen lassen, die langfristig die innovative Weiterentwicklung von Bildungsangeboten in Schule und Hochschule ermöglichen. Wie bereits angedeutet nimmt hier das universitäre Medienzentrum für den Verbund eine Schlüsselrolle ein. Im Gegensatz zu Medienzentren traditionellen Zuschnitts ist eine forschungs- und anwendungsnahe Contententwicklung daran angekoppelt und es wird damit auch zum Ort universitärer Physiklehreraus- und weiterbildung zu mediendidaktischen Projekten, die Produktion, Evaluation sowie auch die Implementation der Produkte umfassen.

Erste Pilotprojekte mit Verbundpartnern zeigen die Bedeutung verteilter Produktionsprozesse, die erst unter heutigen technischen Bedingungen einfach zu realisieren ist. Beispielhaft sei dies an der multimedialen Dokumentation eines Wissenschaftlervortrags im Zeiss-Planetarium der WFS erläutert. Hier liefert der Partner WFS den digital aufgezeichneten Ton und der Vortragende selbst in der Regel die Power Point-Datei des Vortrags (bzw. digitalisierte Folien und Dias). Die Postproduktion im IAPF der TU Berlin erfolgt dann durch studentische Mitarbeiter, in Lehrveranstaltungen durch Studierende, in einem Lehrerfortbildungsprojekt oder aber auch durch Schülerinnen und Schüler selbst. Die Partner des Verbunds sind hier also einbezogen in die Mediengestaltung - sie sind nicht nur Nutzer. Die Produktion und auch die Verteilung der Medienprodukte sind technisch inzwischen so einfach geworden, dass in derartige Prozesse auch eine mehrstufige formative Evaluation einbezogen werden kann. So erhält der Vortragende zunächst eine erste Rohfassung des fertig aufbereiteten Vortrags, die dann in der nächsten Stufe zu einer Erprobungsfassung (zum internen Test im Lehr-Lern-Labor freigegeben) wird. Da Änderungen jederzeit ohne großen Aufwand möglich sind, stellt die sich anschließende Vortragsfassung, die im Verbund verteilt wird, ebenfalls einen jederzeit veränderbaren Zwischenstand dar.

Es gibt traditionell zahlreiche Bildungsangebote in der Region. Beispiele sind die zahlreichen von den Fachwissenschaftlern in Hochschulen und anderen öffentlichen Bildungseinrichtungen angebotenen Vorträge zu naturwissenschaftlich-technischen Themen. Weitere Beispiele sind die Ausstellungen der wissenschaftlich-technischen Museen, didaktisch bedeutsame Lernorte wie zum Beispiel Energieversorgungseinrichtungen, besondere wissenschaftliche Einrichtungen und natürlich auch die Bildungsangebote der Industrie. Diese Quellen gilt es didaktisch zu erschließen. Unter Einsatz multimedialer Techniken lassen sich diese vielfältigen Angebote dokumentieren und didaktisch so bearbeiten, dass sie im Unterricht und in der Lehre methodisch flexibel einsetzbar sind.

Mediale Angebote für die Lehrerfortbildung im Kontext aktueller physikalischer Forschung lassen sich so gestalten, dass die Lehrer mediale Repräsentationen von Laborexperimenten unmittelbar für die Gestaltung ihres eigenen Unterrichts einsetzen können. Die Qualifizierung der Lehrenden innerhalb eines solchen Verbunds setzt zunächst in der Lehrerausbildung (erste und zweite Phase) an und setzt sich in der weiteren Begleitung, Vorbereitung und Unterstützung durch Maßnahmen der Lehrerfortbildung fort. All dies sind aus unserer Sicht bedeutsame Faktoren zur Sicherung der Nachhaltigkeit eines solchen Medienverbunds.

4. Inhaltliche Bausteine

Ausgehend von einem initialen Medienangebot im Verbund werden alle inhaltlichen Module im Verlauf des hier skizzierten Projekts kontinuierlich weiterentwickelt. Im Unterschied zu konventionellen Medien können und sollen die bereitgestellten Inhalte fortwährend aktualisiert und verbessert und damit dem Bedarf ihrer Nutzer angepasst werden.

Einen Schwerpunkt der Angebote für den Physikunterricht bilden die Ergänzung und Erweiterung experimenteller Möglichkeiten, die Veranschaulichung von Modellen durch neue Techniken der Visualisierung, der Einsatz von Werkzeugen zur Modellbildung, Präsentation und Kommunikation sowie zur aktiven Nutzung und Gestaltung audiovisueller und multimedialer Angebote im Unterricht. Nutz- und darstellbar werden damit Experimente, die zwar zum Kanon der Lehrplanthemen gehören, in der Schule jedoch nur mit großem Aufwand oder gar nicht durchführbar sind und daher eher verbal-abstrakt oder bestenfalls unter Einsatz von Lehrbuchtexten behandelt werden. Die Verwendung von Interaktiven Bildschirmexperimenten (IBE: hierbei werden reale Experimente digitalfotografisch in Bildserien erfasst und sind am Bildschirm ähnlich wie in der Realität interaktiv durchführbar) erlaubt beispielsweise Lernumgebungen, in denen die Schüler mit Experimenten aus dem physikalischen Forschungslabor selbst umgehen und auf diese Weise im Bereich der Grundlagen Verbindungen zu real durchführbaren Schulexperimenten aktiv herstellen können. Hierfür geeignete „didaktische Brücken“ zwischen Fachwissenschaft und Unterricht zu konstruieren, wird eine der zentralen Aktivitäten des Medienverbundes darstellen, wobei dafür auf die Ergebnisse aktuell laufender Projekte zurückgegriffen werden kann.

Auch werden im Unterricht viele Themen behandelt, deren experimentelle Fundierung nur mit aufwändigen und teuren Anordnungen möglich ist. Ein Beispiel ist die Bestimmung der planckschen Konstante h . Eine schulübliche Messanordnung dafür ist höchstens einmal funktionsfähig vorhanden, lässt sich demnach nicht zum Experimentieren in Schülergruppen einsetzen. In der Regel wird dieses Experiment dann als Demonstration durchgeführt; bestenfalls werden die Schüler am Aufbau und der Durchführung beteiligt, in der Regel besteht die Lernaktivität allerdings häufig nur in der Auswertung vorgegebener Messwerte (aus dem Schulbuch). Stünde das Experiment hingegen im Unterricht als IBE zur Verfügung, könnten hingegen alle Schüler den Vorgang der Messwertaufnahme (Photonenenergie vs. Lichtwellenlänge) anschaulich selbst nachvollziehen. Ein gemeinschaftlicher Aufbau des Experiments oder auch seine halbquantitative Demonstration könnten vorangehen. Eine sinnvolle Organisationsform für die sich anschließende genauere Untersuchung wäre zum Beispiel ein themengleiches Arbeiten in Kleingruppen. Möglichen Handlungen mit dem im IBE repräsentierten Experiment orientieren sich am Umgang mit den realen Geräten. Auch Fehlbedienungen sind so möglich (allerdings ohne reale Folgen und somit angstfrei). Eine Erweiterung, etwa auf Leistungskursniveau, stellt die Nutzung von weiteren IBE dar, mit denen die h -Bestimmung durch die quantitative Untersuchung weiterer physikalischer Phänomenbereiche (Röntgenspektroskopie, Elektronenbeugung, Lumineszenzdiode) möglich wird. Als Ergänzung zu den in der Schule realisierbaren Experimenten lassen sich im IBE auch experimentelle Anordnungen aus dem physikalischen Forschungslabor darstellen, mit denen die Schüler Einblicke gewinnen, die ihnen selbst bei ausgedehnten Exkursionsaktivitäten verborgen bleiben würden. Der mit (zeitlich) vertretbarem Aufwand mögliche Vergleich der Ergebnisse dieser Experimente führt dann im Unterricht zu der didaktisch notwendigen experimentellen Verankerung eines Begriffes wie dem der Universalität einer Naturkonstanten: Erfahrung geht vor Begriff.

Der Medienverbund unterstützt damit sowohl eine Veränderung des Unterrichts in Richtung auf problemorientierte Lernumgebungen im Hinblick auf den angestrebten Medienverbund sukzessive zu öffnen. Die Einbeziehung von Experten in den Unterricht wie die didaktisch-methodischen Erweiterungen experimenteller Möglichkeiten über multimediale Angebote bieten einen gangbaren Weg zur Veränderung lehrerdominierter Unterrichtsformen, der von bestehenden Unterrichtsformen ausgeht und diese mit neuen Ansätzen sinnvoll verbindet.

Die Nutzung der Angebote im naturwissenschaftlichen Unterricht fördert curriculare Konzepte, die über die Grenzen der Fächer hinausgehen. Hierzu sind besonders Lernumgebungen im Kontext anwendungsorientierter Probleme geeignet, wie sie sich vor dem Hintergrund der Forschungsaktivitäten an einer technischen Universität mannigfaltig anbieten. Derartige Konzepte

sind dann geeignet, in den einzelnen Fächern in aller Tiefe aufgegriffen zu werden. So ließe sich ein authentisches Problem aus den multiplen Perspektiven der Fächer in einer Weise behandeln, wie sie erst der angestrebte Verbund ermöglichen könnte. Auf Grundlage der Möglichkeiten wie sie etwa durch den Einsatz multimedialer Repräsentationen physikalischer Experimente im Verbund mit realen Angeboten für den Unterricht gegeben sind, lassen sich neue curriculare Konzepte entwickeln, die der fachdidaktischen Nutzung neuer Medien weitaus mehr Raum geben als das bisher der Fall ist. Die Lehrenden wären so zum Beispiel durch eine modular organisierte Palette medialer Angebote und Werkzeuge in der Lage, auf die individuellen unterrichtlichen Anforderungen durch immer neue Variationen innerhalb eines vorgegebenen curricularen Rahmens adäquat, d.h. flexibel reagieren zu können.

5. Zusammenfassung

Die technische Ausstattung und die Verfügbarkeit von Werkzeugen zur Präsentation, Verarbeitung und Speicherung von Inhalten sowie solcher zur netzbasierten Kommunikation und Kooperation müssen die Verfügbarkeit und den Zugang zu den vorgestellten digitalisierten Lehr-Lernmaterialien sicherstellen. Dieses betrifft einmal die zentrale Verteilung von Angeboten aber auch den schulinternen Austausch und damit besonders die Unterstützung der Unterrichtsplanung und -vorbereitung in Lehrerteams. Die Ausstattung soll den Lehrenden bestehende Angebote und Werkzeuge schnell und benutzerfreundlich zugänglich machen. Neben lokal vorgehaltenen Daten gehört dazu auch die Nutzung von Meta-Datenbanken wie sie aus bestehenden Projekten genutzt werden können (ein Beispiel für die Physik ist die kommentierte Link-Listen-Datenbank „Lili“ des Projekts „physik multimedial“). Die bereitzustellende technische Infrastruktur muss auf jeden Fall die kontinuierliche Aktualisierung der Angebote ermöglichen. Im Rahmen des hier skizzierten Medienverbunds können Medienzentren wie das am IAPF der TU Berlin einen Ort darstellen, an dem Lehrende und Lernende gemeinsam in Projekten sowohl die technische Ausstattung als auch die Angebote in Form digitalisierten Lehr-Lernmaterials beständig aktualisieren und weiterentwickeln. Diese Aktivität bezieht sich sowohl auf die Lehreraus- und fortbildung als auch auf gemeinsame Projekte von Schülern, Lehrern, Fachwissenschaftlern und Fachdidaktikern. Hierzu kann auf bestehende Erfahrungen aus Projekten (NaT-Working) und Voruntersuchungen zurückgegriffen werden. Die zahlreichen bereits bestehenden Bildungsressourcen lassen sich durch die verteilte digitale Medienproduktion und –nutzung erschließen und tragen so zur stufenweisen Verbesserung der naturwissenschaftlich-technischen Bildung als gemeinsames zentrales Ziel der Partner des Medienverbunds bei.

6. Referenzen

- J. Kirstein. Interaktive Bildschirmexperimente – Technik und Didaktik eines neuartigen Verfahrens zur multimedialen Abbildung physikalischer Experimente. Dissertation TU Berlin, 1999.
- H. Mandl, G. Reinmann-Rothmeier, C. Gräsel. Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse". BLK, Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, Heft 66, 1998
- R. Schulmeister. Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. München, 2. aktualisierte Auflage, 1997.
- D. Urhane et al. Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht - Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung. In.: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 6, S. 157-186, 2000

Vita

Prof. Dr. Volkhard Nordmeier ist Leiter der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik im Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik (IAPF) an der Technischen Universität Berlin. Er arbeitet im Bereich der Elementarisierung und Konzeptualisierung von Gegenstandsbereichen der modernen Physik und im Bereich Computereinsatz im Physikunterricht.

Dr. Jürgen Kirstein ist in der Arbeitsgruppe Fachdidaktik von Prof. Volkhard Nordmeier als Akademischer Rat neben Lehraufgaben in der Lehrerbildung (Experimente und Arbeitsweisen, fachbezogene Mediendidaktik) zuständig für die Entwicklung und Erprobung neuer multimedialer Angebote für den Physikunterricht und die Hochschullehre (Interaktive Bildschirmexperimente, multimediale Animationen und Dokumentationen). Als Kollegiat der Alcatel SEL Stiftung für Kommunikationsforschung beschäftigt er sich mit Fragen des E-Learning physikalisch-technischer Inhalte.

Karsten Markus arbeitet als studentischer Mitarbeiter seit längerer Zeit an Projekten zur Entwicklung digitaler Medien und betreut Verbundprojekte zwischen Schule und Wissenschaft im Rahmen von NaT-Working.

Seit 2002 Studentischer Mitarbeiter für Physikkurse und in der Forschungsgruppe für Interaktive Bildschirmexperimente (IBEs)

Seit 2002 Studentischer Mitarbeiter in zwei Erstjahres-Physikkursen für Naturwissenschaftler

Schulbildung und Akademische Qualifikationen:

Seit 2000 Department of Astronomy, Universität Kapstadt, Südafrika
„Beobachtende Kosmologie“ Master of Science

1999 Department of Physics, Universität Kapstadt, Südafrika
„Theoretische Physik und Astrophysik“ Bachelor of Science Honours

1995-1998 Fakultät für Physik und Astronomie, Ruprecht-Karls Universität Heidelberg,
Deutschland „Theoretische und Experimentelle Physik, Mathematik und Informatik“,
Vordiplom

1994 Gymnasium Johanneum in Lingen/Ems, Deutschland Abitur