

## Empirische Erhebung zum Einsatz Neuer Medien bei Physik-Gymnasiallehrern in Rheinland-Pfalz: Arbeitsplatzausstattung und Mediennutzung

Sebastian Gröber<sup>1</sup>, Thomas Wilhelm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Landesmedienzentrum Rheinland-Pfalz, Hofstraße 257 c, 56077 Koblenz

<sup>2</sup>Lehrstuhl Didaktik der Physik, Am Hubland, 97074 Würzburg

### Kurzfassung

Durch eine Befragung wurden an allen staatlichen Gymnasien von Rheinland-Pfalz im Herbst 2004 Daten zur digitalen medialen Arbeitsplatzausstattung und zur Physikmediennutzung der Physiklehrkräfte an Gymnasien erhoben. Bei der Arbeitsplatzausstattung werden Befragungsergebnisse zur privaten Computerausstattung und –nutzung der Lehrkräfte, zur Schulausstattung mit Lehrerarbeitsräumen, PC-Räumen und Physikräumen, bei der Physikmediennutzung werden Befragungsergebnisse zum Unterrichtseinsatz von Physiksoft- und -hardware und zu den Medien „Videoanalyse“, „Simulationen“ und „Modellbildung“ vorgestellt.

Das unbekannteste und am wenigsten eingesetzte Medium ist trotz der Verfügbarkeit kostenloser Videoanalyseprogramme und Videos die Videoanalyse; Simulationen werden am häufigsten genutzt. Das Interesse am Einsatz der genannten Medien ist hoch. Erschwert wird der Einsatz dadurch, dass es in 60 % der Schulen keinem Physikraum mit eigenem Beamer gibt.

### 1. Einführung

Seit den Anfängen des Lehrens und Lernens mit dem Computer in den 70er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts wird der Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht unter lern- und medienpsychologischer Perspektive erforscht [1]. Die Forschungen stehen in ständiger Wechselwirkung mit der voranschreitenden Digitaltechnologie und in der fachdidaktischen Literatur stehen zahlreiche Forschungsergebnisse und Praxisberichte von Fachdidaktikern und Lehrern zum Physikmedieneinsatz zur Verfügung.

Ein Beispiel für die unzureichende Umsetzung dieses fachdidaktischen Wissens im Physikunterricht an deutschen Schulen ist die Nutzung des Kommunikations- und Informationsmediums Internet: *„Etwa zwei Jahre nach der Förderung von Internetanschlüssen an Schulen [...] ist die konsequente Nutzung von Internetanwendungen in der Schule noch eher die Ausnahme und wird nur von einer Minderheit von Lehrern in den Unterricht einbezogen [2]“*.

Die Verfügbarkeit einer Technologie ist nur eine notwendige Voraussetzung für die Technologienutzung. Weitere Faktoren sind der Ausbildungsstand der Lehrkräfte und wie umfangreich die Technologie an der Schule bereits implementiert ist [3].

Bei der Konzeption einer Gymnasiallehrerfortbildung zum Lernen mit Neuen Physikmedien wurde angenommen, dass der Ausbildungsstand der Lehrkräfte hinsichtlich der Physikmedien durch formelle Bildung eher gering ist, da zwar in den letzten Jahren der Einsatz von Physikmedien immer mehr zum festen Bestandteil von Studium und Referendariat geworden ist [4], aber vergleichsweise wenige Lehr-

kräfte neu eingestellt wurden. Da keine aktuellen Daten zum Physikmedieneinsatz der Lehrkräfte vorlagen, wurden diese im Herbst 2004 in einer kaum voneinander zu trennenden Adressaten-, Arbeitsplatz- und Bedarfsanalyse [5] mit Hilfe einer indirekten schriftlichen Befragung erhoben. Aufgrund von Erfahrungen aus der Berufspraxis und der Lehrerfortbildung zu Physikmedien konnten mehrheitlich geschlossene Fragen formuliert werden, die eine quantitative und bei hohen Rücklaufquoten auch relativ zeitsparende Auswertung erlaubten.

Zwei Fragebögen wurden 1½ Wochen vor den Herbstferien an die Physikfachkonferenzleiter der 117 staatlichen Gymnasien in Rheinland-Pfalz mit einer einwöchigen Antwortfrist versandt: ein einseitiger an die Physikfachkonferenzleiter gerichteter Fragebogen zur Physik- und Schulmedienausstattung und ein dreiseitiger an die Physiklehrkräfte gerichteter Fragebogen zu Fortbildungsstand, Physikmedieneinsatz, Physikmedieninteressen, Medienkompetenz und privater Computerausstattung. Bezogen auf alle staatlichen Schulen in Rheinland-Pfalz betragen die Rücklaufquoten  $75/117 = 65\%$  für die Schulen,  $64/117 = 55\%$  für den Fragebogen zur Schul- und Physikmedienausstattung und  $293/796 = 37\%$  für die Physiklehrkräfte. Die vergleichsweise hohen Rücklaufquoten nach nur einer Woche Antwortzeit zeigen, dass die Befragung trotz des großen Umfangs des Fragebogens für die Physiklehrkräfte ernst genommen wurde, Interesse an Physikmedien-Fortbildungen besteht und die Physikfachbereichsleiter die Befragung in verantwortungsvoller Weise mitgetragen haben.

## 2. Informationen zu den Lehrkräften

### 2.1 Fächerkombinationen

Bei den Lehrkräften (Angaben von  $N = 287$ ) ergibt sich fast unabhängig vom Geschlecht folgende Verteilung der Fächerkombinationen: 57 % Ph/M, 30 % Ph/M/Inf und 2 % Ph/M/Ch. Weitere 4 % unterrichten die naturwissenschaftlichen Fächerkombinationen Ph/Ch oder Ph/Ch/Inf und 4 % unterrichten Physik zusammen mit einer Nicht-Naturwissenschaft. 89 % der Physik-Gymnasiallehrer in Rheinland-Pfalz unterrichten damit die Fächerkombination M/Ph.

### 2.2 Altersverteilung

Die Stichprobe (233 m, 54 w, 6 keine Angabe) setzt sich zusammen aus 81 % männlichen und 19 % weiblichen Lehrkräften. Die Altersverteilung der männlichen Lehrkräfte steigt von 4 % der 20-29-Jährigen bis zu einem Maximum von 41 % der 50-59-Jährigen an. 5 % sind zwischen 60 und 69 Jahre alt. Demgegenüber ist der Anteil der weiblichen Lehrkräfte in den Altersgruppen 30 – 39, 40 – 49 und 50 – 59 mit ca. 30 % fast konstant. Mit 11 % Anteil der Altersgruppe 20 – 29 gibt es relativ gesehen mehr jüngere weibliche wie männliche Lehrkräfte, aber keine weibliche Lehrkraft ist über 60 Jahre alt. Der Median liegt bei beiden Geschlechtern in der Altersgruppe 40 - 49 Jahre.

### 2.3 Private Computerausstattung

Von den Lehrkräften (Angaben von  $N = 290$ ) besitzen alle außer zwei Lehrkräften einen PC. Lediglich 2 % besitzen keinen Internetzugang ( $N = 288$ ), 29 % einen über Modem, 31 % einen über ISDN und 38 % einen über DSL.

Von den Lehrkräften mit Internetzugang ( $N = 255$ ) haben 49 % keine Flatrate, 16 % eine Flatrate nach Volumen, 6 % eine nach Zeit und 29 % eine ohne Begrenzung. Weiterhin verwenden 6 % der Lehrkräfte ( $N = 258$ ) einen Monitor mit 800-600 Pixel Auflösung, 74 % einen mit 1024-768 Pixel und 20 % einen mit noch höherer Auflösung.

### 2.4 Lernerfahrungen mit elektronischen Medien

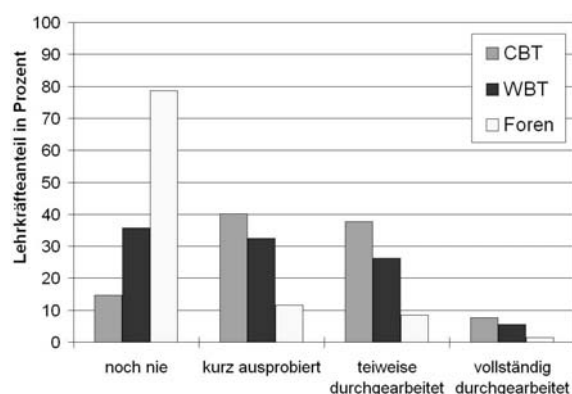


Abb. 1: Lernerfahrungen mit CBT ( $N = 287$ ), WBT ( $N = 286$ ) und Foren ( $N = 285$ )

Die Nutzung der Informationsmedien Computer Based Training (CBT) über CD-ROM und Web Based Training (WBT) über das Internet sowie des Kommunikationsmediums Forum sind unterschiedlich (siehe Abb. 1). Mit einer Codierung von „1 = noch nie“ bis „4 = vollständig durchgearbeitet“ (in Klammern: Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, ordinalskalierte Skala ist näherungsweise intervallskaliert) ist der Nutzungsgrad beim CBT ( $2,4 \pm 0,8$ ) am höchsten, gefolgt vom WBT ( $2,0 \pm 0,9$ ) und dem Forum ( $1,3 \pm 0,7$ ). Von den Lehrkräften ( $N = 286$ ) haben 12 % weder mit einem CBT noch mit einem WBT gearbeitet, diese Medien nicht einmal kurz ausprobiert. Gut die Hälfte hat nach eigenen Angaben wenigstens eines der Medien mehr als nur kurz ausprobiert, knapp die Hälfte der Lehrkräfte hat sie nicht oder nur kurz ausprobiert. Die Geschlechter unterscheiden sich bei allen Medien nicht signifikant (0,05-Niveau).

### 2.5 Private Mediennutzung

Von den Lehrkräften (Angaben von  $N = 289$ ) nutzen 58 % ihren Computer zur Notenverwaltung, 84 % zum Erstellen oder Bearbeiten von Graphiken, 80 % um Text- oder Bildinformationen aus dem Internet zu beziehen, 96 % zum Erstellen von Arbeitsblättern und 68 % zur Kommunikation über E-Mail. 70 % der Befragten haben mindestens vier der fünf Tätigkeiten angegeben. Signifikant mehr männliche Lehrer nutzen den Computer zum Erstellen und Bearbeiten von Graphiken, während bei den anderen Tätigkeiten kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern besteht (0,05-Niveau,  $\chi^2$ -Test).

### 2.6 Schulische Mediennutzung

Von den Lehrkräften ( $N = 289$ ) betreuen 16 % das Schulnetz, 11 % erstellen Stundenpläne, 30 % erstellen Zeugnisse und 38 % unterrichten informationstechnische Grundbildung in der Mittelstufe. Der Anteil männlicher Lehrer ist bei jeder Tätigkeit größer, aber nur bei Schulnetz und informationstechnische Grundbildung ist der Unterschied signifikant (0,05-Niveau,  $\chi^2$ -Test).

### 2.7 Fortbildungsmotive

Es gab vier Antwortmöglichkeiten zwischen „1 = wichtig“ und „4 = unwichtig“ (in Klammern: Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, ordinalskalierte Skala ist näherungsweise intervallskaliert). Von elf möglichen vorgegebenen Fortbildungsmotiven sind die vier wichtigsten „Anregungen für den eigenen Unterricht bekommen“ (Angaben von  $N = 290$ ,  $\mu = 1,3 \pm 0,6$ ), „einen besseren und attraktiveren Unterricht machen“ ( $N = 286$ ,  $\mu = 1,5 \pm 0,6$ ), „die eigenen Fachkenntnisse erweitern“ ( $N = 289$ ,  $\mu = 1,5 \pm 0,8$ ) und „die eigenen Fachdidaktikkenntnisse erweitern“ ( $N = 288$ ,  $\mu = 1,7 \pm 0,8$ ). Die drei unwichtigsten Fortbildungsmotive sind „bessere Chancen auf Beförderung“ ( $N = 283$ ,  $\mu = 3,5 \pm 0,8$ ), „Nutzung der

Fortbildungstage“ ( $N = 268$ ,  $\mu = 3,1 \pm 1,0$ ) und „Unzufriedenheit mit dem eigenen Unterricht“ ( $N = 267$ ,  $\mu = 3,0 \pm 0,8$ ).

## 2.8 Folgerungen

Bei den Physiklehrkräften handelt es sich um eine fächerhomogene Gruppe mit hohem Durchschnittsalter, hohem Männeranteil und fast durchgängigem Internetzugang.

Die Kompetenzen im Umgang mit gängigen Medien im Privatbereich und denen in der Schule sind als hoch einzuschätzen. Die durchweg geringeren Prozentsätze weiblicher Lehrkräfte beim schulischen Medieneinsatz erklären sich teilweise durch ihren geringeren Anteil in Schulleitungen.

Bedenkt man, dass in 44 von 117 Schulen das Schulnetz von Physiklehrkräften meist ohne einen adäquaten Stundenausgleich betreut wird, so kann man diese Fachgruppe gegenüber anderen Fachgruppen zu den Avantgardisten oder Tüftlern unter den Lehrkräften zählen [6].

Wichtigstes Fortbildungsmotiv der Physiklehrkräfte an Gymnasien ist wie das aller Gymnasiallehrkräfte das Fach und sein Bezug zum Unterricht [7].

## 3. Fächerübergreifende Medienausstattung

### 3.1 Schulvernetzung

Von den Gymnasien ( $N = 60$ ) verfügen 95 % über ein Schulnetz. Die Schulen ( $N = 58$ ) verfügen alle über einen Internetzugang, davon 17 % über ISDN, 64 % über DSL und 22 % über eine Standleitung.

### 3.2 Ausstattung mit Lehrer-PCs

Von den Gymnasien ( $N = 63$ ) haben 22 % keinen PC im Lehrerzimmer oder in einem Lehrerarbeitsraum, 17 % einen, 14 % zwei, 11 % drei, 14 % vier und 21 % mehr als vier. Von diesen Schulen haben 30 % keinen PC mit Internetzugang im Lehrerzimmer- oder in einem Lehrerarbeitsraum, 22 % einen, 19 % zwei, 13 % drei, 10 % vier und 6 % mehr als vier. 70 % der Schulen besitzen damit mindestens einen Lehrer-PC mit Internetzugang.

### 3.3 Ausstattungen der PC-Räume

Von den Gymnasien (Angaben von  $N = 49$ ) besitzen 74 % zwei PC-Räume. Von diesen 87 PC-Räumen besitzen alle außer drei einen Internetzugang (einmal der einzige PC-Raum, zweimal der zweite PC-Raum). Die Anzahl der PCs pro Raum schwankt zwischen 7 und 35 um einen Mittelwert von 16.

52 % der PC-Räume haben einen Beamer und 83 % mindestens einen Drucker. 71 % der Schulen haben in mindestens einem PC-Raum einen Beamer. 29 % besitzen keinen PC-Raum mit Beamer, dafür aber meistens portable Beamer. Zwei Schulen besitzen weder im PC-Raum einen Beamer noch einen portablen Beamer.

Ein paar Schulen besitzen außerdem einen Satz Notebooks, zum größten Teil mit WLAN.

## 3.4 Portable Beamer

75 % der Schulen ( $N = 50$ ) besitzen einen portablen Beamer, der auch für die Physik nutzbar ist, 29 % sogar mehr als einen (maximal sechs).

## 3.5 Folgerungen

Die Ausstattung mit Lehrer-PCs von Schulen mit durchschnittlich 900 Schülern und ca. 70 Lehrkräften/Schule ist sehr gering. Über einzelne Lehrkräfte hinausgehendes mediales Lernen am Arbeitsplatz ist nicht möglich und bleibt dem medial gut ausgestatteten Privatbereich vorbehalten.

Im Zuge der Initiative „Schulen ans Netz“ und der gewachsenen Bedeutung des Internets für das Lernen und Arbeiten verfügen fast alle Schulen über einen Internetzugang, ein Schulnetz und mindestens einen PC-Raum. In welchem Umfang und mit welcher Intensität diese mit erheblichen finanziellen Mitteln aufgebaute Infrastruktur für das Lernen der Schüler genutzt wird, bedarf einer differenzierteren eigenen Untersuchung. Faktoren wie der Grad des Schulnetzausbaus, organisatorische Zugriffsregelungen für das Internet sowie Nutzungsformen und Auslastung der PC-Räume wären zu betrachten.

## 4. Physikeigene Medienausstattung

Die Nutzung eventuell vorhandener physikexterner Medien ist im Schulalltag besonders für Physiklehrkräfte mit mehrheitlich vollem Unterrichtsdeputat neben den zeitaufwendigen experimentellen Unterrichtsvorbereitungen sehr belastend. Sie kann für einen überwiegend von Physikmedien getragenen Unterricht gelegentlich additiv, aber nie die physikeigene Medienausstattung über längere Zeit substituierend stattfinden.

### 4.1 Ausstattungen der Physikräume

Von den 110 Physikräumen aus 57 Schulen sind 47 % ohne PC, 28 % mit PC ohne Internet und 25 % mit PC und Internet. Vier Schulen haben zusammen fünf Physikräume mit jeweils mehr als 12 PCs.

Eine differenziertere und für den Physikmedieneinsatz relevante Betrachtung der Physikraumausstattung ist Tab. 1 zu entnehmen. Es wurde jeweils der bestausgestattete Physikraum jeder Schule betrachtet. Im Hinblick auf die Physikmediennutzung wurden dabei die Schulen in drei Gruppen mit abnehmenden Unterrichtsmöglichkeiten eingeteilt:

Ausstattung	Schulanteil	Unterricht mit Physikmedien
S-Laptops + WLAN	1,8 %	≈ 10 % Schülerarbeit
S-PCs	7,0 %	
L-PC + Beamer + Drucker	22,8 %	≈ 30 % Lehrerdemonstration
L-PC + Beamer	7,0 %	
L-PC ohne Beamer	33,3 %	≈ 60 % sehr schwierig
keine PCs	28,0 %	

Tab. 1: Ausstattung des bestausgestatteten Physikraums (Internetzugang unberücksichtigt) ( $N = 57$ ).

Lässt man die Nutzung physikexterner Medien wie portable Beamer außer Acht, dann kann in 60 % der Schulen nicht mit Physikmedien unterrichtet werden. In 30 % ist ein Demonstrationsunterricht mit physikeigenem Beamer möglich und nur in 10 % der Schulen können Schüler eigenständig mit Physikmedien arbeiten. Bei der letzten Anzahl blieb ein physikeigener Beamer wegen der geringen Anzahl unberücksichtigt (außerdem muss in einem schülerorientierten Unterricht weniger demonstriert werden). Der geringe letzte Anteil erklärt ferner, warum nur wenige Lehrkräfte im Fragebogen ihren Physikmedieneinsatz nach Demonstration oder Schülernutzung differenzieren konnten.

#### 4.2 Finanzmittel der Physik

Das Fach Physik verfügt an 34 % der Schulen (N = 61) über Finanzmittel zwischen 0 und 500 €a, an 31 % über 500 – 1000 €a, an 23 % über 1000 – 1500 €a und an 12 % der Schulen über mehr als 1500 €a. Der Median liegt bei 500 – 1000 €a. Ein Zusammenhang zwischen der durch die Schülerzahl gemessenen Schulgröße und den Physikfinanzmitteln besteht nicht (Korrelationskoeffizient -0.05)

Von den Physikfachschaften (N = 64) planen 81 % keine Anschaffungen von Physiksoftware oder -hardware. Geplante Anschaffungen der restlichen 19 % sind: Erweiterungen zu Cassy (4), Messwerterfassung mit Digitalmultimeter (1), Beamer (1), Laptop (2), drahtlose Kamera (1), Upgrade zu Crocodile Clips (1), Messwerterfassung, Drucker (1) und Accesspoint (1).

#### 4.3 Folgerungen

Für die unterste Gruppe von Schulen in Tab. 1 ist der Kauf eines physikeigenen Beamers, der fest an der Decke installiert wird, bzw. eines PCs mit Beamer im Vergleich zu den gewonnenen Unterrichtsmöglichkeiten und der Verbreitung von Physikmedien in der Physikfachschaft eine sehr lohnende und unter Nutzung weiterer physikexterner Finanzquellen finanzierbare Investition. Es würde die Lehrer entlasten, wenn sie nicht auf portable Beamer angewiesen wären.

Für die mittlere Gruppe können die Unterrichtsmöglichkeiten durch die Nutzung physikexterner Medienausstattung wie die der schulischen PC-Räume und der meist mit Internetzugang ausgestatteten privaten Schüler-PCs an die der obersten Gruppe angenähert werden. Im PC-Raum können Physikmedien wie z.B. die Videoanalyse mit einem kostenlosen Freeware-Programm im Kurs eingeführt und Videos von den Schülern zu Hause als Hausaufgabe ausgewertet werden [8]. Mit dem Lehrer-PC im Physikraum können Schüler ihre zu Hause erarbeiteten Ergebnisse präsentieren oder leistungsfähige Schüler die Gruppe anleiten.

### 5. Einsatz von Physiksoft- und -hardware durch die Lehrkräfte

Mit experimentellen Physikmedien wie der Videoanalyse, der PC-Messung über Sensoren und interaktiven Bildschirmexperimenten (IBEs) können Daten aus Realexperimenten gewonnen werden (Messwerterfassung und Messwertreproduktion). Über das Internet ferngesteuerte Realexperimente (Remote Controlled Laboratory – RCL) blieben wegen ihrer noch zu geringen Verfügbarkeit unberücksichtigt. Mit theoretischen Physikmedien wie Simulationen und Modellbildung können aus bekannten Gesetzmäßigkeiten Erkenntnisse deduktiv gewonnen werden. Mit dem Internet als Informations- und Kommunikationsmedium kann physikalisches Wissen in Text, Bild und Sprache genutzt werden.

#### 5.1 Unterrichtseinsatz experimenteller und theoretischer Physikmedien

Die Physiklehrer haben angegeben, ob und wenn ja wie umfangreich sie experimentelle und theoretische Physikmedien einsetzen (siehe Abb. 2 und Abb. 3).

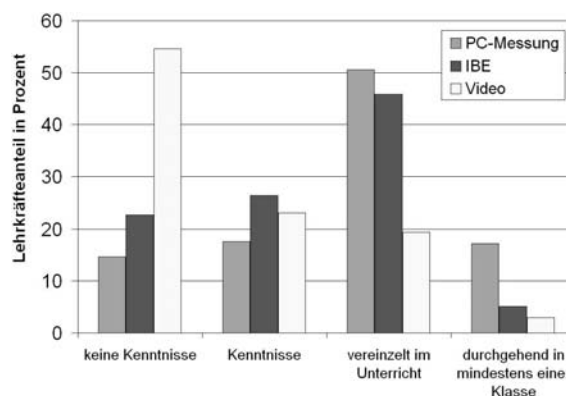


Abb. 2: Unterrichtseinsatz der experimentellen Physikmedien PC-Messwerterfassung (N = 279), Interaktive Bildschirmexperimente (N = 273) und Videoanalyse (N = 273)

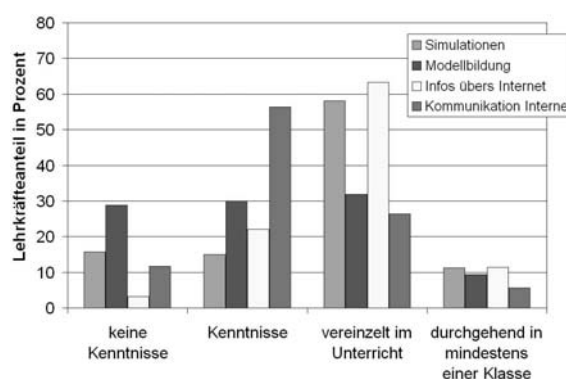


Abb. 3: Unterrichtseinsatz der theoretischen Physikmedien Simulationen (N = 274), Modellbildung (N = 257), Informationsmedium Internet (N = 281) und Kommunikationsmedium Internet (N = 266)

Physikmedien werden nur von einem kleinen Lehrkräfteanteil durchgehend in mindestens einer Klasse oder Kurs eingesetzt. Mit Abstand am häufigsten in dieser Kategorie wird die PC-Messung (17 % der Lehrer) genannt; sie hat sich längerfristig über die Lehrmittelfirmen etabliert.

Am häufigsten vereinzelt im Unterricht eingesetzt werden das Internet als Informationsmedium (63 % der Lehrer) und Simulationen (58 % der Lehrer), weil dazu ein kostenloses und breites themenspezifisches Angebot offline oder online übers Internet verfügbar ist und Simulationen anscheinend ohne großen Vorbereitungsaufwand im Unterricht eingesetzt werden können.

Betrachtet man den Unterrichtseinsatz insgesamt (vereinzelt oder durchgehend) so werden das Informationsmedium Internet (75 % der Lehrkräfte), Simulationen (69 %) und die PC-Messung (68 %) am häufigsten im Unterricht eingesetzt. Es folgen IBEs (51 %), Modellbildung (41 %), Kommunikationsmedium Internet (32 %) und Videoanalyse (22 %). Der geringe Unterrichtseinsatz der Videoanalyse ist auf die mit Abstand geringsten Mediumkenntnisse (55 % haben keine Kenntnisse) und auf den sehr themenspezifischen Einsatz in der Mechanik zurückzuführen. Dass bei Modellbildung häufiger als bei den anderen Medien keine Angaben gemacht werden (12 %), liegt wahrscheinlich daran, dass nicht alle Lehrer diesen Begriff kennen.

Auffällig ist, dass nur beim Kommunikationsmedium Internet sehr viele Lehrkräfte (56 %) angeben, Kenntnisse zu besitzen, es aber nicht im Unterricht einzusetzen. Erklärungen hierfür sind ein subjektiv hohes Kompetenzgefühl der Lehrkräfte aus der privaten Internetkommunikation, noch fehlende Einsatzmöglichkeiten für dieses Physikmedium oder das Fehlen von Physikräumen mit Internetanschluss. Herauszuheben ist auch, dass 29 % der Lehrkräfte keine Kenntnisse über die Modellbildung haben.

81 % der Lehrkräfte haben bereits mindestens ein experimentelles Physikmedium mindestens vereinzelt eingesetzt, 20 % durchgehend in mindestens einer Klasse. 89 % der Lehrkräfte haben bereits mindestens ein theoretisches Physikmedium mindestens vereinzelt eingesetzt, 24 % der Lehrkräfte durchgehend in mindestens einer Klasse.

## 5.2 Unterrichtseinsatz konkreter experimenteller Physikmedien

Die Physiklehrkräfte wurden gefragt, welche Physiksoft- und -hardware sie bereits im Unterricht eingesetzt haben, wobei die Intensität des Einsatzes nicht berücksichtigt wurde. Wie Tab. 2 zeigt, werden bei der Messwerterfassung und Videoanalyse viele verschiedene Produkte eingesetzt.

Mehr als die Hälfte der Lehrer setzte bereits Cassy [9] ein, was nur durch die Marktmacht der Herstellerfirma in Deutschland zu erklären ist. Sehr gute Produkte wie Pasco, das in den USA die Standardsoftware zur Messwerterfassung ist, und Coach 5,

die in den Niederlanden die Standardsoftware zur Messwerterfassung ist, liegen unter 1%.

Das Beispiel des an der Universität Mainz entwickelten Videoanalyse-Programms ViMPS [10] zeigt eine starke Abhängigkeit der Verteilung vom Bundesland. In anderen Bundesländern liegen sicher andere Videoanalyseprogramme vorne.

Messwerterfassung		Videoanalyse	
Cassy	52,6 %	ViMPS	6,1 %
Cobra 3	4,1 %	Galileo	5,5 %
Lap Pro	2,4 %	Viana	1,7 %
PAKMA	1,7 %	DiVA	1,0 %
DiBox	1,7 %	David	1,0 %
Logger Pro	1,4 %	Coach 5	0,3 %
CBL	1,0 %	AVA	0,3 %
Corex	1,0 %		
Eigenbau	1,0 %		

Tab. 2: Soft- bzw. Hardwareeinsatz der Lehrkräfte (N = 293) für Messwerterfassung (gelistet, wenn  $\geq 1\%$ ) und Videoanalyse

## 5.3 Unterrichtseinsatz konkreter theoretischer Physikmedien

Insbesondere bei den Simulationen wird eine sehr große Spanne von Produkten genutzt (siehe Tab. 3).

Modellbildung		Simulationen	
Dynasys	18,4 %	Applets	32,8 %
Modus	5,1 %	Albert	18,8 %
STELLA	4,1 %	DOS-Programme	17,4 %
Moebius	3,4 %	Crocodile Clips	13,3 %
Powersim	3,1 %	PAKMA	7,5 %
VisEdit/PAKMA	2,0 %	CliXX Physik	6,1 %
Tabellenkalk.	1,7 %	Crocodil Physics	4,8 %
Coach5	1,0 %	Interactive Phys.	2,7 %

Tab. 3: Softwareeinsatz der Lehrkräfte (N = 293) für Modellbildung und Simulationen (gelistet, wenn  $>2\%$ )

In der Modellbildung wird Dynasys [11] am häufigsten verwendet. Applets haben sich als browserbasierte Simulations-Programme gegenüber älteren über CD-ROM vertriebenen Programmen wie Albert durchgesetzt.

## 5.4 Interesse am Unterrichtseinsatz experimenteller und theoretischer Physikmedien

Die Physiklehrer sollten ihr Interesse am Unterrichtseinsatz experimenteller und theoretischer Physikmedien auf einer vierstufigen Skala (von „gering“ bis „hoch“ einschätzen) (siehe Abb. 4 und Abb. 5). Die PC-Messung ist das einzige Medium, dessen Maximum bei „hoch“, das Kommunikationsmedium Internet das einzige, dessen Maximum bei „gering“ liegt.

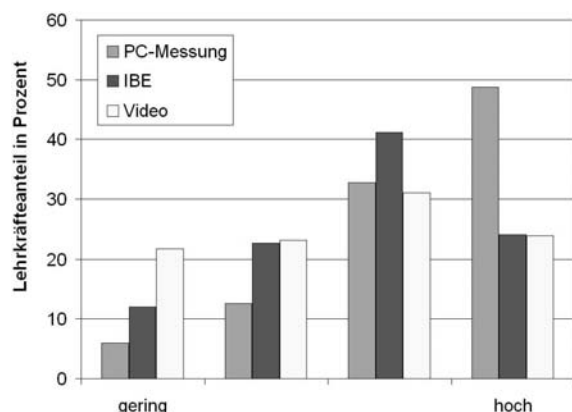


Abb. 4: Interesse am Unterrichtseinsatz der experimentellen Physikmedien PC-Messwerterfassung (N = 287), Interaktive Bildschirmexperimente (N = 282) und Videoanalyse (N = 280)

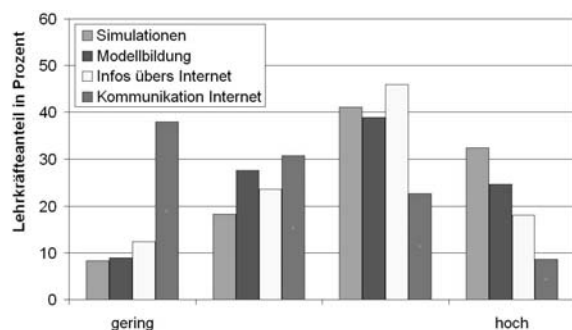


Abb. 5: Interesse am Unterrichtseinsatz der theoretischen Physikmedien Simulationen (N = 290), Modellbildung (N = 280), Informationsmedium Internet (N = 283) und Kommunikationsmedium Internet (N = 277)

Hohes und noch hohes Interesse besteht bei den Lehrkräften in absteigender Reihenfolge bei der PC-Messung (82 %), den Simulationen (73 %), IBEs (65 %), der Modellbildung (64 %), dem Internet als Informationsmedium (64 %), der Videoanalyse (55 %) und dem Internet als Kommunikationsmedium (31 %).

### 5.5 Teilnahme und Interesse an Physikmedien-Fortbildungen

Innerhalb der letzten drei Jahre haben von den Lehrkräften (N = 293) 89 % keine Physikmedien-Fortbildung in Rheinland-Pfalz besucht, 9 % haben eine, 2 % zwei besucht.

Ein bevorzugter Besuch der Fortbildungen einer bestimmten Altersgruppe konnte nicht nachgewiesen werden. Die Lehrkräfte, die mindestens eine Physikmedien-Fortbildung besucht haben (N = 31), unterscheiden sich im Alter nicht signifikant von den anderen Lehrern (0,05-Niveau, unabhängiger t-Test). Von den Lehrkräften (N = 293) geben 67 % an, sich bereits Wissen über Physikmedien im Selbststudium angeeignet zu haben. Trotzdem würden sich 39 % zu einer Physikmedien-Fortbildung anmelden, 33 % nicht und 28 % machten keine Angabe. Motive für

eine Anmeldung sind eine erhoffte Veränderung des Physikunterrichts (17 Nennungen), Interesse an Physikmedien (13) und ein subjektiv empfundener Fortbildungsbedarf (12). Hauptmotiv für eine Nichtanmeldung ist mit Abstand Zeitmangel und Überlastung (24).

### 5.6 Folgerungen

Die Vielzahl eingesetzter Soft- und -hardwareprodukte - sowohl über alle Schulen hinweg als auch innerhalb der einzelnen Schulen - behindert eine systematische Physikmediennutzung. Physikmedien-Programme wie Coach 5 [12] und PAKMA [13] vereinen mehrere Physikmedien unter einer Programmoberfläche. Hier können experimentelle und theoretische Daten miteinander verglichen werden. Bekannter sind aber die Programme, die nur für eine spezielle Anwendung geschrieben sind.

Je nach Physikmedium gibt es einen großen Lehrkräfteanteil, die das Physikmedium überhaupt nicht einsetzt. Dieser Anteil geht von 25 % beim Informationsmedium Internet und 31 % bei Simulationen bis zu 78 % bei der Videoanalyse.

Das Interesse dieser „Physikmedien-Laien“ sollte durch eine ansprechend gestaltete praxisnahe Fortbildungsausschreibung geweckt werden und auf schulinternen oder zentralen Physikmedien-Fortbildungen sollten sie für den Physikmedieneinsatz und eine Verbreitung von Physikmedien qualifiziert werden.

Beim Physikmedieneinsatz und -interesse stimmt die Reihenfolge der Physikmedien mit abnehmendem Einsatz mit dem abnehmenden Interesse überein: PC-Messung und Simulationen, dann IBEs, Modellbildung und Internet als Informationsmedium und schließlich Videoanalyse und Internet als Kommunikationsmedium. Das kann unterschiedlich gedeutet werden: Entweder erhöht sich durch Interesse an einem Physikmedium dessen Einsatzwahrscheinlichkeit oder die Lehrkräfte zeigen nur an den Physikmedien Interesse, die sie bereits im Unterricht einsetzen, und wagen sich zu selten auf Neuland.

Der hohe Lehrkräfteanteil mit informeller Fortbildung ist glaubwürdig, da der Physiklehrkräfteanteil mit Physikmedieneinsatz nicht allein mit der in den letzten Jahren geringen Anzahl von angebotenen Physikmedien-Fortbildungen erklärt werden kann.

### 6. Physikmedien im Fach Physik erfolgreich implementieren

Die Implementierung von Physikmedien an einer Schule kann nicht - wie eingangs am Beispiel des Internets erwähnt - Sache einzelner engagierter Lehrer bleiben und ist auch auf diesem Wege nicht zu erreichen. Zu viele der angeführten Faktoren wie Aus- und Fortbildungsstand sowie Fortbildungsbereitschaft der Lehrkräfte, Finanzmittel der Physik und der Schule, Interesse am Unterrichtseinsatz von Physikmedien, aktueller Stand des Physikmedieneinsatzes, der Physikraumausstattung und Physik-

medienhard- und -software stehen untereinander in Wechselwirkung und bestimmen die Erfolgchancen für das Erreichen des Ziels, dass Schüler mit Hilfe von Physikmedien Physik eigenständiger lernen und verstehen sollen.

Die Ausführung und Koordination der damit verbundenen Aufgaben kann nur durch die Gemeinschaft der Physiklehrer an einer Schule in Absprache mit der Schulleitung erfolgen. Solche Aufgaben sind:

- Fachkonferenzbeschluss, innerhalb eines festgelegten Zeitraums einen bestimmten Grad an Physikmedienimplementierung zu erreichen,
- Klarheit darüber, welche Physiklehrkräfte mitarbeiten und welche nicht,
- Entwicklung eines Ausstattungs- und Nutzungskonzepts der Physikräume,
- Entwicklung eines Finanzierungsplans unter Nutzung aller Finanzierungsquellen wie Physiketat, Schuletat, Förderverein, Sponsoren,
- Sichtung und Entrümpelung vorhandener Physikmedienhard- und -software, Planung von Neuanschaffungen,
- Organisation und Pflege der Physikmedienhard- und -software (Datenorganisation, Austausch von Physikmedienmaterialien),
- Planung der Teilnahme an externen Physikmedien-Fortbildungen (Einholen externen Wissens) und schulinternen Physikmedien-Fortbildungen (Austausch schulinternen Wissens).

Faktoren, die ein solches Vorgehen behindern, sind:

- zeitliche und inhaltliche Überlastung gerade der engagierten Physiklehrkräfte,
- insgesamt zu geringe Finanzmittel, aber zu viele schulgebundene und zu geringe physikeigene Finanzmittel, über die in Eigenverantwortung verfügt werden kann,
- zu geringe Entscheidungsspielräume und zu wenig Führungskompetenz des Physikfachbereichsleiters/in.

Die Untersuchung zeigt, dass fachdidaktisch bedeutsame Entwicklungen die Schule mit einer Verzögerungszeit von fast 10 Jahren und auch nur zum Teil erreicht haben. Es stellt sich die Frage, wie Schule und Schulverwaltung organisiert werden müssen und wie der Kontakt zwischen Hochschule und Schule gestaltet sein muss, damit fachdidaktische Neuentwicklungen, wie z. B. der Einsatz Neuer Medien, schneller in der Schule umgesetzt werden und umgekehrt mehr Praxiswissen aus der Schule die Hochschule erreicht.

## 7. Literatur

[1] Urhahne, D., Prenzel, M., von Davier, M., Senkbeil, M. & Bleschke, M. (2000): Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 6, S. 157–186

- [2] Scholl, W. & Prasse, D. (2001): Was hemmt und was fördert die schulische Internet-Nutzung? - Ergebnisse einer Evaluation der Initiative „Schulen ans Netz“ - Probleme und Lösungsmöglichkeiten. Computer und Unterricht, 41(11), S. 21-32
- [3] Ehmke, T., Senkbeil, M. & Bleschke, M. (2003): Neue Medien in der Schule – Erfahrungen zu unterschiedlichen Nutzungstypen bei Lehrkräften. In Prenzel, M., Senkbeil, M. & Bleschke, M. (Hrsg.): Leitfaden zum didaktischen Einsatz von Computeranwendungen – Neue Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, S. 72
- [4] Mandl, H., Reinmann-Rothmeier, G. & Gräsel, C. (1998): Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr-Lernprozesse“, S. 33
- [5] Niegemann, H. M., Hessel, S., Hochscheid-Mauel, D., Aslanski, K., Deimann, M. & Kreuzberger, G. (2004): Kompendium E-Learning. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 55.
- [6] Meister, D. (2003): Medienkompetenz – Schlüsselqualifikation in der Informationsgesellschaft. Rostock: Universität, Zentrum für Qualitätssicherung in Studium und Weiterbildung, S. 24
- [7] Hahn, H. (2003): Zur Wirkung von Fortbildung im Prozess der Schulentwicklung – Evaluation des Projektes „Fortbildungsbudget für die Einzelschule“ am Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien Bad Berka. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, S. 17
- [8] Gröber, S.; Poth, T.; Wilhelm, T.: Zweidimensional-vektorielle Kinematik mit Videoanalyse - Vorstellung eines Unterrichtsganges im Multi-Mechanics Project - In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 54, Nr. 8, 2005, S. 41 - 47
- [9] CASSY: Leybold Didaktik GmbH, <http://www.leybold-didactic.de/software/index.html?cassy-s.html>
- [10] VIMPS: Universität Mainz, Didaktik der Physik, <http://www.physik.uni-mainz.de/lehramt/ViMPS>
- [11] DYNASYS: Hupfeld, W., <http://www.hupfeld-software.de>
- [12] COACH 5: Universität Amsterdam, Centre for Microcomputer Applications (CMA), <http://www.cma.science.uva.nl/english/products/coach5/coach5.html>
- [13] PAKMA: Universität Würzburg, Didaktik der Physik, <http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/software/pakindex.htm>

**8. Adressen**

OStR Sebastian Gröber, Landesmedienzentrum  
Rheinland-Pfalz, Hofstraße 257 c, 56077 Koblenz,  
[groeber@lmz.bildung-rp.de](mailto:groeber@lmz.bildung-rp.de).

StR Dr. Thomas Wilhelm, Lehrstuhl für Didaktik  
der Physik, Physikalisches Institut der Universität  
Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Tel.  
0931/888-5788, [wilhelm@physik.uni-wuerzburg.de](mailto:wilhelm@physik.uni-wuerzburg.de).