

Erhebung zum Einsatz Neuer Medien bei Physik-Gymnasiallehrern

Michael Wenzel, Thomas Wilhelm

Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main
wenzel@physik.uni-frankfurt.de, wilhelm@physik.uni-frankfurt.de

Kurzfassung

Neue Medien wie PC, Tablet und Smartphone bieten für den Physikunterricht vielfältige Möglichkeiten. Zwischen Herbst 2014 und Frühjahr 2015 fand eine Erhebung zu deren Einsatz im Physikunterricht an Gymnasien in zwei Regionen Bayerns und dem Großraum Frankfurt statt, die zeigt, wie und wozu die medialen Möglichkeiten im Physikunterricht eingesetzt werden. Ermittelt wurde auch, welche Art von Hardware und welche konkreten Softwareprodukte die Lehrkräfte bereits eingesetzt haben. Außerdem wurden Neue Medien im Kontext der Physiklehrerausbildung untersucht.

Es zeigte sich über die Regionen hinweg ein recht einheitliches Bild: Während PCs und Laptops mittlerweile im Physikunterricht Anwendung finden, werden Technologien wie Smartphone oder Tablet bisher kaum eingesetzt.

Abstract

Today, ICT (Information and Communication Technology) such as PC, Tablet or Smartphone provide a wide range of opportunities for physics lessons. In a survey during autumn of 2014 and spring of 2015 physics teachers of Bavarian and Hessian “Gymnasien” (secondary schools) were asked about their ICT usage. The survey provides information concerning how and which hardware and software are used and to which degree ICT is implemented in teacher training.

In the different regions, results are quite similar: While PCs and laptops seem to be established, technologies like smartphones or tablets are hardly implemented in physics lessons.

1. Einführung

In den letzten zwanzig Jahren hielt der Computer Einzug in den Alltag der Bevölkerung und schließlich auch in deutsche Schulen. Allerdings entwickelten sich die Endgeräte und somit auch die möglichen Anwendungen ständig weiter. Während zunächst nur PCs in der Schule eingesetzt wurden, gibt es mittlerweile auch Smartphones und Tablets, die im Weiteren gesammelt mit dem Überbegriff „Computer“ bezeichnet werden sollen. Hier soll ein Einblick gegeben werden, ob und wozu der Computer im Physikunterricht des Gymnasiums eingesetzt wird.

Die rasante Entwicklung der Computer im Bereich Hardware und Betriebssysteme bringt mehrere Probleme mit sich, der sich auch die fachdidaktische Forschung widmen muss: Leistungsfähigere und vielseitigere Geräte unterstützen andere Programme und Anwendungen, die im Fachunterricht eingesetzt werden können. Hier stellt sich die Frage, inwiefern diese neuen Entwicklungen anwendbar sind und welchen Nutzen neue Programme haben. Größer angelegte und auch internationale Studien wie ICILS 2013 [1] oder das „Survey of Schools“ der Europäischen Kommission [2] werden in der Öffentlichkeit meist so interpretiert, dass im Unterricht an deut-

schen Schulen (fachunabhängig) zu selten der Computer eingesetzt wird bzw. die Ausstattung mit entsprechender Hardware zu schlecht sei.

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welche Verwendungsmöglichkeiten von Computern im Physikunterricht tatsächlich angekommen sind. Aktuelle Daten zum Computereinsatz im Physikunterricht sind recht spärlich gesät. Die letzten Untersuchungen dazu stammen von Wilhelm aus dem Jahr 2009 [3] und Pietzner aus dem Jahr 2009 [4]. In der ersten Studie wurden Physiklehrkräfte an Gymnasien nach ihrer Computernutzung – vor allem im Zusammenhang mit konkreten Anwendungen – gefragt und verschiedene Kategorien abgefragt, wie beispielsweise „Modellbildung“, „Videoanalyse“ oder „Simulationsumgebungen“. In Pietznerns Studie lag der Fokus nicht nur auf Physiklehrkräften in Gymnasien, sondern es wurden auch Biologie- und Chemielehrkräfte aller Schulformen darauf untersucht, ob und wie sie den Computer in ihrem Unterricht einsetzen. Davon abgesehen fehlen allerdings neuere Erkenntnisse, speziell zum Einsatz von Smartphones und Tablets im Physikunterricht.

2. Die Erhebung

2.1. Fragebogen

Das Erhebungsinstrument ist ein Fragebogen mit vor allem Auswahlfragen und Likertskalen. Er lässt sich in vier Blöcke einteilen, nämlich Allgemeines, Computer im Unterricht, Einstellung zum Computer und Computer im schulischen Kontext. Der Fragebogen beginnt mit einem allgemeinen Block zu persönlichen Aspekten und zur Berührung mit dem Computer in der Ausbildung. Im zweiten Block wird zunächst abgefragt, wie oft und wozu der Computer von den Probanden durchschnittlich eingesetzt wird, sowohl im Unterricht als auch zu dessen Vor- und Nachbereitung. Darüber hinaus wird die Sozialform, in der der Computer für gewöhnlich im Physikunterricht eingesetzt wird sowie die Methode des Computereinsatzes erfragt. Im dritten Block steht die Einstellung der Lehrkräfte zum Computer im Physikunterricht im Mittelpunkt. Auf diesen Teil wird hier jedoch nicht eingegangen. Der letzte Block beschäftigt sich mit den schulischen Rahmenbedingungen und Fortbildungen.

Die Erhebung wurde mittels eines Onlinefragebogens in drei Regionen durchgeführt: Im Großraum Frankfurt am Main sowie in Schwaben und Unterfranken (beides in Bayern). Die Datenerfassung fand zwischen November 2014 und Februar 2015 statt.

Um im Raum Frankfurt alle Physiklehrkräfte zu erreichen, wurde das staatliche Schulamt Frankfurt hinzugezogen. Über diese offizielle Stelle wurden alle Schulleiter der Sekundarstufe I und II angeschrieben und gebeten, ihn an die Physiklehrkräfte zur Bearbeitung zu geben. Dabei wurden hauptsächlich Gymnasiallehrkräfte erreicht. Ergänzend wurde ein E-Mail-Verteiler für Physiklehrkräfte im Raum Frankfurt genutzt, um direkt an diese heranzutreten und sie zur Beteiligung aufzufordern.

Im bayerischen Schwaben wurde ebenfalls ein etablierter privater E-Mailverteiler für Physiklehrerinnen und -lehrer an Gymnasien genutzt, der seit vielen Jahren besteht und unter anderem zum Werben für Fortbildungen genutzt wird.

In Unterfranken wiederum wurde der offizielle Weg über den Fachreferenten des Ministerialbeauftragten für Unterfranken gewählt, um sowohl die Fachbetreuer für Physik an den Gymnasien als auch die einzelnen Lehrkräfte zu erreichen.

Von staatlichen bzw. dienstlichen Wegen kann man sich versprechen, dass der Fragebogen mit einer höheren Verbindlichkeit wahrgenommen wird. Außerdem zeigt die Tatsache, dass die offiziellen Stellen auf elektronischem Wege mit den Schulen kommunizieren, dass auf diese Weise alle Lehrkräfte erreichbar sein müssen und die Wahl eines Onlinefragebogens angebracht ist. Kritisch zu sehen ist bei dieser Wahl, dass die Rücklaufquote nicht kontrolliert werden kann.

2.2. Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt ergab sich ein Rücklauf von $N = 163$ Probanden. Davon kamen die Befragten in etwa zu gleichen Teilen aus den drei befragten Regionen (Frankfurt: 51, Schwaben: 52, Unterfranken: 60). 69 % der Befragten waren Männer und 31 % Frauen. Die Hälfte der befragten Physiklehrkräfte arbeiten schon 14 oder mehr Jahre im Schuldienst.

An der Altersverteilung in Abb. 1 kann man erkennen, dass die meisten Lehrkräfte ein Alter von 40 bis 49 Jahren haben und die verschiedenen Altersgruppen recht gut verteilt sind.

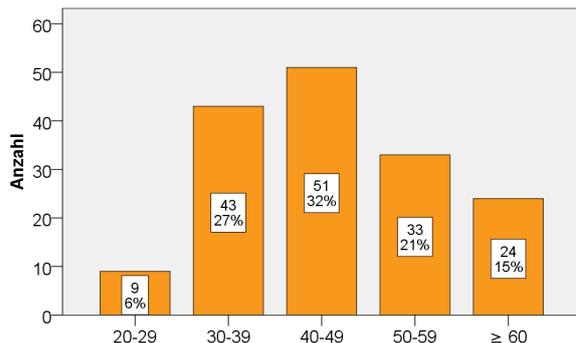


Abb. 1: Altersverteilung der Probanden

3. Mediennutzung im Kontext des Unterrichts

Soweit im Folgenden nichts anderes erwähnt wird, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Erhebungsregionen. Zur besseren Lesbarkeit wurde außerdem die sechsstufige Ordinalskala in drei Gruppen zusammengefasst. Die Gruppen sind „oft“ (mindestens einmal pro Woche), „mittel“ (ein bis mehrmals pro Monat) und „selten“ (weniger als einmal pro Monat oder nie).

3.1. Klassische Medien im Physikunterricht

Ein sehr präsenten, klassisches Unterrichtsmedium im Physikunterricht ist die Tafel bzw. ein Whiteboard, das nur zum Anschreiben genutzt wird und deshalb vergleichbar ist. Das wird von 85 % der Probanden oft genutzt. Nur 3 % nutzen die Tafel mit mittlerer Häufigkeit. Von den Probanden gaben aber 12 % an, die Tafel nur selten zu benutzen. Bei dieser Angabe ist jedoch ein möglicher Fehler durch die genaue Formulierung des Items möglich: „Tafel/interaktives Whiteboard nur zum Anschreiben“. Etwa 10 % der Probanden haben dort „nie“ angegeben, was sich darauf beziehen könnte, dass die Lehrkräfte durch die Erwähnung des Whiteboards irritiert waren.

Die klassischen Medien Schulbücher und Arbeitsblätter werden zwar etwas seltener als die Tafel genutzt, sind aber immer noch sehr präsent im Physikunterricht (siehe Abb. 2 und 3). Zwischen den untersuchten Gebieten lässt sich ein tendenzieller, jedoch nicht signifikanter Unterschied feststellen, der zeigt, dass im Raum Frankfurt öfter Arbeitsblätter und dafür seltener das Schulbuch im Unterricht eingesetzt werden (siehe Abb. 4).

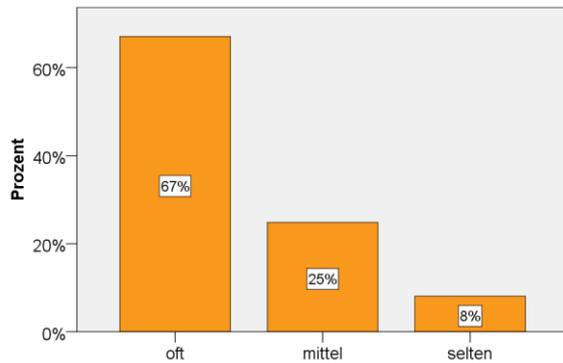


Abb. 2: Einsatzhäufigkeit des Schulbuchs im Physikunterricht

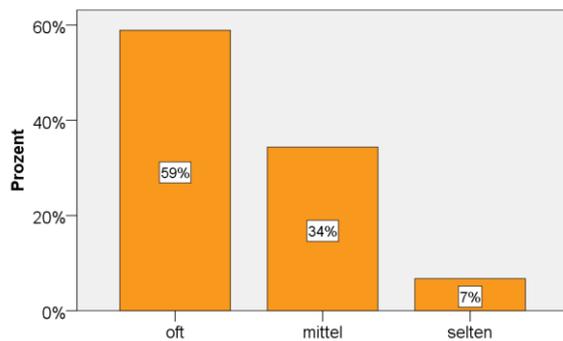


Abb. 3: Einsatzhäufigkeit von Arbeitsblättern im Physikunterricht

Fasst man die beiden bayerischen Gebiete zusammen und vergleicht sie mit dem Raum Frankfurt, dann ergibt sich bei einem χ^2 -Test mit Yates-Korrektur, dass in Frankfurt Arbeitsblätter hochsignifikant häufiger eingesetzt werden als in den bayerischen Gebieten ($\chi^2(df=1; N=163) = 10,56; p < 0,01$).

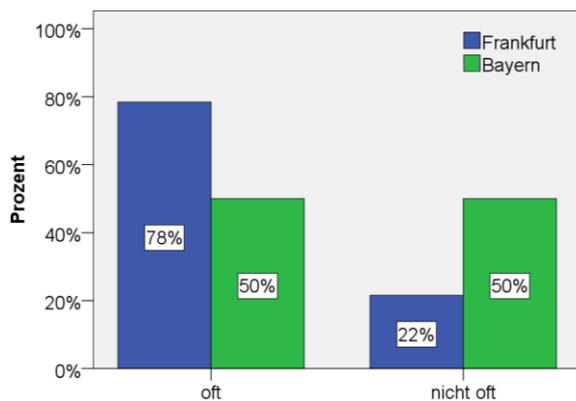


Abb. 4: Arbeitsblatteinsatz im Vergleich zwischen dem Großraum Frankfurt und den beiden untersuchten Regionen Bayerns

3.2. Einsatzhäufigkeit Neuer Medien im Physikunterricht

Für die Betrachtung Neuer Medien im Physikunterricht wurde zwischen PC/Laptop einerseits und Tablet/Smartphone andererseits unterschieden. In Abb. 5 lässt sich erkennen, dass der Computer im Physikunterricht des Gymnasiums von fast 60 % der

Probanden oft eingesetzt wird. Nur knapp über 10 % nutzen den PC bzw. Laptop selten in ihrem Unterricht. 4,9 % der Physikgymnasiallehrkräfte nutzen ihren Angaben nach den PC bzw. Laptop nie im Unterricht. Dieser Wert ist vergleichbar mit dem Ergebnis der ICILS 2013 [1], in der festgestellt wurde, dass 6,8 % der Lehrkräfte an Gymnasien nie den Computer nutzen.

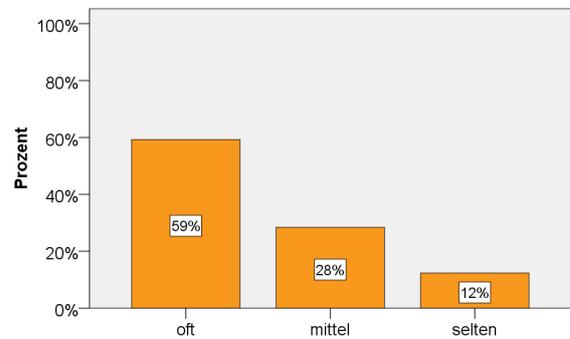


Abb. 5: Einsatzhäufigkeit von Computer/Laptop im Physikunterricht

Pietzner unterteilte in ihrer Studie 2009 die Lehrkräfte nach ihrem durchschnittlichen Computereinsatz im Unterricht in sog. „Nutzer“ und „Meider“ [4]. Dabei wurden alle, die den Computer öfter als einmal im Monat in ihrem naturwissenschaftlichen Unterricht einsetzen, in die erste Kategorie eingeteilt, der Rest in die zweite. Vergleicht man die Ergebnisse dieser Umfrage mit Pietzners Studie, so kann man die Befragten, die den Computer selten einsetzen, mit den von Pietzner als „Meider“ benannten Lehrkräften identifizieren. In Pietzners Studie wurden Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte aller Schulformen aus Niedersachsen und Nordrheinwestfalen untersucht und sie fand heraus, dass 42,0 % der Gymnasial- und 51,8 % der Physiklehrkräfte den Computer weniger als einmal im Monat im Unterricht verwenden. In der hier vorliegenden Studie können jedoch nur 12 % der Physikgymnasiallehrkräfte in diese Kategorie eingeordnet werden. Auch wenn man bedenkt, dass bei Pietzner auch Nicht-Gymnasial-Lehrkräfte befragt wurden, die den Computer seltener verwenden, als die hier befragten Gymnasiallehrkräfte, kann man doch vermuten, dass sich der Anteil der Nicht-Computer-„Nutzer“ in den letzten Jahren deutlich verringert hat.

Andererseits ist allerdings auch festzustellen, dass Tablets bzw. Smartphones bisher noch nicht im Schulalltag angekommen sind (Abb. 6). Obwohl mittlerweile 88 % der Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren ein eigenes Smartphone [5] besitzen, wird diese vertraute Technologie nur von einem von fünf Physiklehrkräften öfter als einmal im Monat eingesetzt (siehe Abb. 6). Knapp 70 % der Befragten nutzen Smartphone oder Tablet nie in ihrem Unterricht.

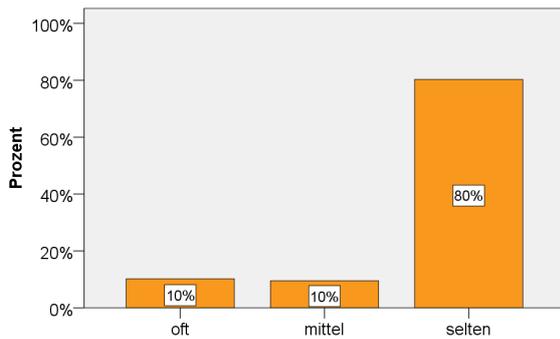


Abb. 6: Einsatzhäufigkeit von Smartphone/Tablet im Physikunterricht

3.3. Art des Computereinsatzes

Der Computer wird sehr oft durch die Lehrkraft, also zu Demonstrationszwecken, eingesetzt (siehe Abb. 7, rote Balken). Schülerinnen und Schüler arbeiten eher seltener mit dem Computer. Dabei ergibt sich zwischen verschiedenen Sozialformen (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) kein Unterschied. In allen dreien wird der Computer in etwa gleich selten im Physikunterricht eingesetzt.

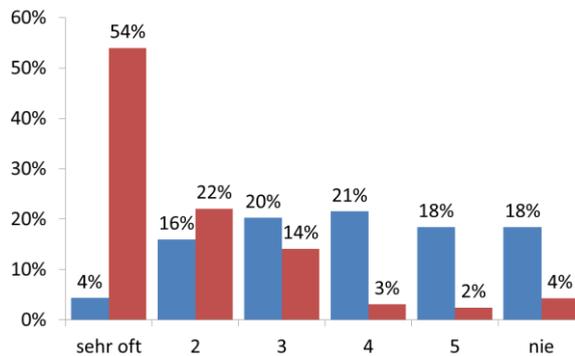


Abb. 7: Durch wen wird der Computer eingesetzt? Durch Schülerinnen und Schüler: blau; durch Lehrkräfte: rot.

3.4. Benutzte Soft- und Hardware

Computer können auf unterschiedliche Weisen im Physikunterricht eingesetzt werden. Beim Vergleich der einzelnen Möglichkeiten, stellt man fest, dass die Verwendung von Simulationen und Animationen die verbreitetste im Physikunterricht ist.

3.4.1. Internet als Informationsmedium

Abbildung 8 kann man entnehmen, dass etwa ein Drittel der Befragten den Computer im Unterricht mehrmals pro Monat zur Recherche im Internet einsetzt.

Diese Einsatzart ist nach wie vor ähnlich stark verbreitet wie schon 2009 [3], als 94 % der Lehrkräfte angaben, den Computer schon mindestens einmal dafür genutzt zu haben. Die vorliegende Umfrage ermittelte dazu einen Wert von 91%.

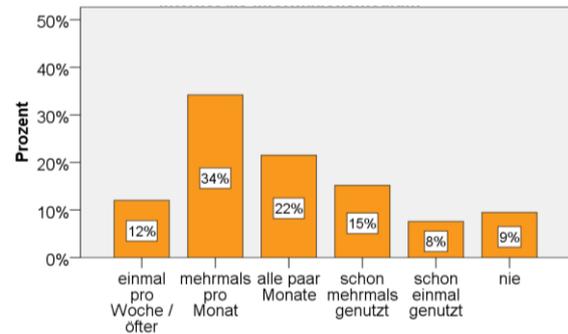


Abb. 8: Einsatz des Internets als Informationsmedium

3.4.2. Interaktive Bildschirmexperimente (IBEs)

Eine leichte Zunahme des Einsatzes kann man bei IBEs feststellen. Während 2009 noch nur zwei Drittel der Lehrkräfte IBEs im Physikunterricht schon mindestens einmal genutzt haben [3], liegt die Quote 2015 bei knapp über drei Viertel.

In Abbildung 9 lässt sich erkennen, dass IBEs dennoch von den wenigsten Lehrkräften häufig genutzt werden. Etwa zwei von fünf Befragten nutzen IBEs halbwegs regelmäßig.

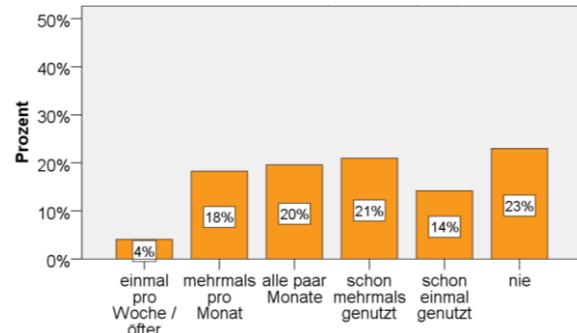


Abb. 9: Einsatz interaktiver Bildschirmexperimente

3.4.3. Messwerterfassung mit externen Sensoren

Bei der Messwerterfassung mit externen Sensoren lassen sich zwischen der Studie von Wilhelm [3] und den aktuellen Daten nur geringe Unterschiede feststellen. 2009 hatten 82 % der Befragten angegeben, schon mindestens einmal im Unterricht „PC-Messungen“ eingesetzt zu haben. Dieser Wert ist vergleichbar mit dem aktuellen, nach dem 78 % der Probanden angeben, schon mindestens einmal Messwerte mit externen Sensoren erfasst zu haben (siehe Abb. 10).

Eine genauere Analyse ergibt, dass in Unterfranken eine intensive Nutzung des Computers zur Messwerterfassung (mehrmals pro Monat oder öfter) signifikant häufiger angegeben wird als in Schwaben ($\chi^2(df=2; N_{\text{Unterfranken}}=58; N_{\text{Schwaben}}=52) = 8,63; p < 0,05$) und sogar höchstsignifikant häufiger als im Raum Frankfurt ($\chi^2(df=2; N_{\text{Unterfranken}}=58; N_{\text{Frankfurt}}=50) = 20,89; p < 0,001$). Dies könnte daran liegen, dass die computerbasierte Messwerterfassung in Würzburg in Ausbildung und Fortbildung stark vermittelt wurde.

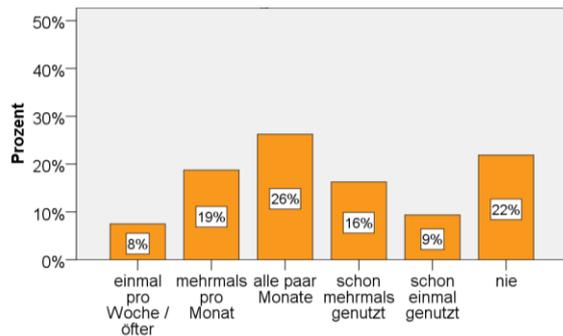


Abb. 10: Einsatz von Messwerterfassung mit externen Sensoren

Welche Sensoren am häufigsten genutzt werden, kann man der Tabelle 1 entnehmen. Dabei lassen sich regionale Unterschiede bemerken. Dennoch ist allgemein festzustellen, dass die Software CASSYLab zum Messwerterfassungssystem CASSY von wenigstens der Hälfte aller Lehrkräfte schon einmal benutzt wurde. Bereits im Jahr 2009 war CASSY das bekannteste Messwerterfassungssystem in Unterfranken. Jedoch hat sich dort die Verwendung von DataStudio seitdem von 17 % auf 30 % der Physiklehrkräfte gesteigert [3]. Während sich die Nutzung von DataStudio in Unterfranken und Schwaben nur auf einem Signifikanzniveau von $p = 0,05$ unterscheiden, ist der Unterschied in der Bekanntheit zwischen Unterfranken und Frankfurt sogar höchst signifikant ($p = 0,001$).

	Frankfurt	Unterfranken	Schwaben
CASSYLab zu CASSY (LD-Didactic)	49 %	62 %	65 %
measure zu Cobra4 (Phywe)	10 %	2 %	6 %
DataStudio zu Pasport (Pasco)	0 % ***	30 % *** +	12 % +
Logger Pro (Vernier)	10 %	3 %	4 %

Tab. 1: Schon mindestens einmal eingesetzte Soft- und Hardware nach Regionen ($N_{\text{Frankfurt}} = 51$; $N_{\text{Unterfranken}} = 60$; $N_{\text{Schwaben}} = 50$); (signifikante Unterschiede gemäß χ^2 -Test, +: $p < 0,05$, ***: $p < 0,001$)

3.4.4. Videoanalyse von Bewegungen

Während 2009 nur 35 % der Physikgymnasiallehrkräfte schon mindestens einmal mit einer Software zu Videoanalyse von Bewegungen gearbeitet hatten, hat sich dieser Anteil bis 2015 beinahe verdoppelt auf 63 % (siehe Abb. 11).

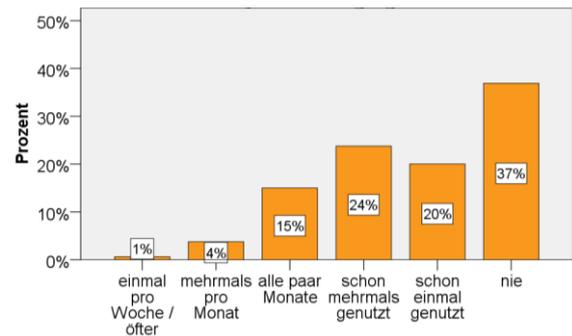


Abb. 11: Einsatz von Videoanalyse von Bewegungen

Die Steigerung der Bekanntheit von Videoanalytisesoftware schlägt sich auch in einer großen Bandbreite von verwendeten Produkten nieder. Den Unterschied in der Bekanntheit von Viana zwischen Frankfurt und Unterfranken ist auf einem Signifikanzniveau von $p = 0,01$ signifikant. Einen weiteren signifikanten Unterschied zwischen Unterfranken und den anderen beiden Regionen erkennt man in Tab. 2 in der Verwendung von measure dynamics. Da dieses Programm zunächst in Würzburg (Unterfranken) entwickelt und auch viele Fortbildungen dazu angeboten wurden, lässt sich dieser Effekt leicht erklären. Entsprechend ist anzumerken, dass Galileo von einem unterfränkischen Lehrer programmiert wurde, während ViMPS eine Mainzer Staatsexamensarbeit war. Gegenüber 2009 hat sich vor allem der Anteil der Lehrkräfte, die schon measure dynamics nutzten, stark verändert (in Unterfranken von 7 % auf 71 % verzehnfacht).

	Frankfurt	Unterfranken	Schwaben
Viana bzw. Viana.net	50 % *	20 % *	32 %
measure dynamics	31 % *	71 % **+	43 % +
Tracker	3 %	9 %	7 %
ViMPS	9 %	0 %	0 %
Coach 5	0 %	6 %	11 %
Coach 6	0 %	0 %	7 %
Galileo	6 %	11 %	7 %
Video Analyzer	19 %	6 %	18 %
Sonstige	6 %	9 %	7 %

Tab. 2: Schon mindestens einmal eingesetzte Software nach Regionen ($N_{\text{Frankfurt}} = 51$; $N_{\text{Unterfranken}} = 60$; $N_{\text{Schwaben}} = 50$); (signifikante Unterschiede gemäß χ^2 -Test, *, +: $p < 0,05$)

3.4.5. Simulationen und Animationen

Über die Hälfte der Probanden gab an, dass sie einmal pro Monat oder öfter Simulationen oder Animationen in ihrem Unterricht einsetzen (Abb. 12).

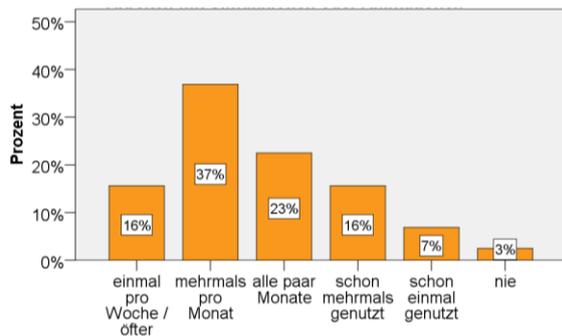


Abb. 12: Einsatz von Simulationen/Animationen

Von den abgefragten Einsatzmöglichkeiten des Computers waren Simulationen und Animationen die verbreitetste Form. Nur 3 % der Befragten nutzen diese Möglichkeit nicht in ihrem Unterricht. Den 97 % der Lehrkräfte, die 2015 Simulationen und Animationen schon einmal eingesetzt haben, stehen 83 % aus 2009 gegenüber [3].

	Frankfurt	Unterfranken	Schwaben
Applets	73 %	73 %	65 %
Crocodile Physics	25 %	23 %	23 %
Yenka Physics	8 %	3 %	4 %
Interactive Physics	12 %	17 %	6 %
CliXX Physik	6 %	7 %	0 %
Albert	6 %	7 %	2 %
Cinderella	4 %	3 %	8 %
PAKMA	2 % ***	25 % ***++	6 % ++
Apps	10 %	3 %	2 %

Tab. 3: Schon mindestens einmal eingesetzte Software nach Regionen ($N_{\text{Frankfurt}} = 51$; $N_{\text{Unterfranken}} = 60$; $N_{\text{Schwaben}} = 50$); (signifikante Unterschiede gemäß χ^2 -Test, ++: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$)

Betrachtet man die verwendete Software, so stellt man fest, dass die verbreitetste Variante des Einsatzes von Simulationen und Animationen die Nutzung von Applets ist (siehe Tab. 3). Zwei Drittel bis drei Viertel der Probanden gaben an, dies schon in ihrem Unterricht genutzt zu haben. In der Umfrage 2009 war es noch nur knapp über der Hälfte der Physiklehrkräfte (siehe Tab. 4). Außerdem fällt auf, dass PAKMA in Unterfranken wesentlich häufiger genutzt wurde, als in den anderen untersuchten Gebieten. Auch diese signifikante lokale Unterscheidung lässt sich darauf zurückführen, dass das Programm in Würzburg entwickelt und dementsprechend in der umliegenden Gegend verbreitet wurde. Da es nicht weiterentwickelt wurde, wird es zunehmend seltener genutzt.

	Rh-Pfalz 2004, N = 293	Unterfranken 2009, N = 98	2015 N = 163
Applets	33 %	55 %	70 %
Crocodile Physics	13 %	24 %	24 %
Interactive Physics	3 %	7 %	11 %

Tab. 4: Vergleich der aktuellen Ergebnisse zu Simulationen mit denen aus 2009 und 2004 [6]

Die Beobachtung, dass Apps für Tablet und Smartphone nur von 10 % oder weniger der Befragten genutzt wird, deckt sich mit der Tatsache, dass die entsprechende Hardware auch nur sehr selten im Unterricht eingesetzt wird (siehe Abb. 6).

3.4.6. Mathematische Modellbildung

Eine weitere Möglichkeit, den Computer im Physikunterricht einzusetzen, bietet die mathematische Modellbildung, bei der eine Bewegung numerisch mit der Methode der kleinen Schritte berechnet wird. Im Jahr 2009 gaben nur knapp der Hälfte (56 %) der Lehrkräfte an, dies schon eingesetzt zu haben [3]. In der aktuellen Erhebung gaben schon 75 % an, wenigstens einmal Software zur mathematischen Modellbildung eingesetzt zu haben (siehe Abb. 13). Dieser Anstieg lässt sich auch damit erklären, dass in Bayern die mathematische Modellbildung seit dem Schuljahr 2008/09 in der zehnten Jahrgangsstufe im Lehrplan verankert ist. Außerdem lässt sich festhalten, dass in Frankfurt signifikant seltener der Computer zur mathematischen Modellbildung im Physikunterricht eingesetzt wird als in Unterfranken ($\chi^2(\text{df}=2; N_{\text{Unterfranken}} = 55; N_{\text{Frankfurt}} = 48) = 11,06; p < 0,01$).

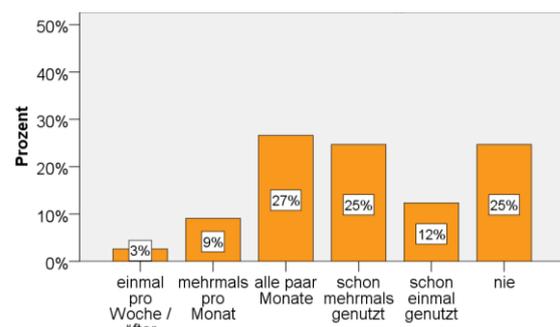


Abb. 13: Einsatz von Software für mathematische Modellbildung

Dass die Bandbreite der eingesetzten Software nicht sehr groß ist, kann man Tabelle 5 entnehmen. Die am weitesten verbreitete Möglichkeit, mathematische Modellbildung im Unterricht zu betreiben, ist die Arbeit mit Tabellenkalkulationsprogrammen wie Excel. Signifikant mehr bayerische Lehrkräfte arbeiten mit dieser Art Programm im Vergleich zu denen aus dem Raum Frankfurt. Allerdings ist fraglich, ob

die Lehrkräfte, wenn sie hier Excel angaben, wirklich damit immer mathematische Modellbildung machten oder es anders verwendeten. Die Bekanntheit von Newton-II in Unterfranken, das in Unterfranken entwickelt wurde, unterscheidet sich hoch bzw. höchst signifikant von der in Frankfurt bzw. Schwaben.

	Frankfurt	Unterfranken	Schwaben
Tabellenkalkulation (Excel etc.)	47 %*	68 %*	60 %
Dynasys	4 %	2 %	8 %
Newton-II	2 %**	22 %** ⁺⁺⁺	0 % ⁺⁺⁺
VisEdit / PAKMA	2 %	13 %*	2 %*

Tab. 5: Schon mindestens einmal eingesetzte Software nach Regionen ($N_{\text{Frankfurt}} = 51$; $N_{\text{Unterfranken}} = 60$; $N_{\text{Schwaben}} = 50$); (signifikante Unterschiede gemäß χ^2 -Test, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$)

3.4.7. Physikalische Apps für Smartphone und Tablets

Bei der Frage, ob die Probanden physikalische Apps für Smartphone oder Tablet kennen, ging es im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Einsatzarten von Computern im Physikunterricht auch um deren pure Kenntnis. Dabei ließ sich herausfinden, dass der Hälfte der Lehrkräfte keine physikalischen Apps bekannt sind. Diejenigen, die angaben, physikalische Apps zu kennen, nutzten sie aber nicht unbedingt (siehe Abb. 14). Immerhin ein Drittel der Befragten gaben an, zwar entsprechende Applikationen zu kennen, sie aber noch nicht im Unterricht eingesetzt zu haben. 17 % der Lehrkräfte haben sie schon vorgeführt und nur 7 % haben Apps im Physikunterricht durch die Lernenden nutzen lassen.

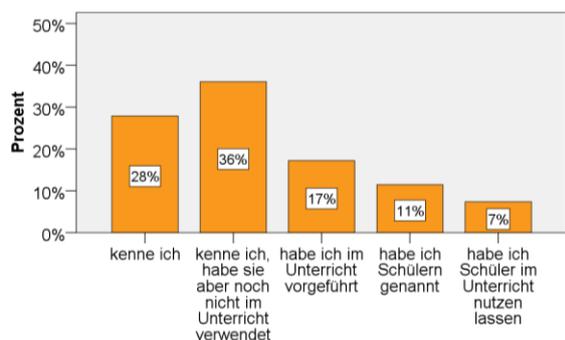


Abb. 14: Bekanntheit und Nutzung physikalische Apps (Mehrfachnennungen möglich)

3.4.8. Sonstige Einsatzarten

Neben den oben ausgeführten Arten, den Computer im Physikunterricht einzusetzen, wurden noch vier weitere Arten abgefragt:

- a) Messwerterfassung mit internen Sensoren:
76 % der Lehrkräfte haben noch nie im Unter-

richt Messwerte mit internen Sensoren von Tablet oder Smartphone aufgenommen. Nur 13 % der Befragten gaben an, das schon einmal genutzt zu haben und 11 % haben diese Möglichkeit schon öfter als einmal eingesetzt. Auch diese Angaben decken sich mit der Tatsache, dass vier Fünftel der Befragten noch nie mit Tablet oder Smartphone im Unterricht gearbeitet haben. Dies ist unabhängig von den untersuchten Regionen.

- b) Internet als Kommunikationsmedium:
Wie man in Abb. 15 erkennen kann, wurde das Internet als Kommunikationsmittel von der Hälfte der Lehrkräfte nicht benutzt. Knapp ein Viertel der Lehrkräfte nutzt das Internet aber regelmäßig im Unterricht als Kommunikationsmedium und zwar wenigstens alle paar Monate.

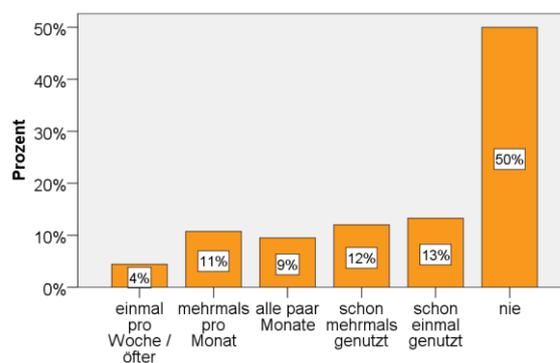


Abb. 15: Einsatz des Internets als Kommunikationsmedium

- c) Arbeiten mit kompletten Lerneinheiten:
Komplette Lerneinheiten sind im Physikunterricht nicht sehr verbreitet. 70 % der Probanden gaben an, damit noch nie im Unterricht gearbeitet zu haben. 17 % haben diese Möglichkeit bisher nur einmal ausprobiert. Nur die restlichen 13 % haben schon mehr als einmal mit kompletten Lerneinheiten im Unterricht gearbeitet.
- d) Mind Maps/Concept Maps:
Noch weniger gebräuchlich als komplette Lerneinheiten sind Mind Maps oder Concept Maps. Über drei Viertel (77 %) der Befragten gaben an, damit noch nie in ihrem Physikunterricht gearbeitet zu haben. 13 % haben Mind Maps schon einmal im Unterricht eingesetzt, aber nur 10 % haben das auch schon mehrmals getan.

3.5. Computereinsatz außerhalb des Unterrichts

Auch außerhalb des Physikunterrichts arbeiten die Lehrkräfte mit dem Computer. So wird der Computer von 96 % der Befragten oft¹ zur Unterrichtsvorbereitung eingesetzt. Ebenfalls oft nutzen 93 % der Physiklehrkräfte den Computer für Verwaltungsarbeiten, 98 % für Informationssuche im Internet und 92 % für E-Mail-Verkehr im schulischen Kontext.

¹ Oft: mindestens einmal pro Woche; mittel: ein bis mehrmals pro Monat; selten: weniger als einmal pro Monat oder nie

Lehrkräfte, die den Computer zu den genannten schulischen Zwecken selten anwenden, belaufen sich jeweils auf etwa 2 % der antwortenden Lehrkräfte. Allerdings ist denkbar, dass es noch weitere Lehrkräfte gibt, die den Computer ganz verweigern und deshalb auch nicht an der Umfrage teilnahmen.

Die einzige Ausnahme dazu stellt der Computereinsatz zur Unterrichtsnachbereitung dar, in der nur 76 % der befragten Lehrkräfte den Computer oft, dafür 15 % den Computer selten einsetzen. Dabei ist jedoch auch die Frage, inwiefern der Physikunterricht tatsächlich durch die Lehrkräfte regelmäßig nachbereitet wird. Dies wurde nicht separat im Fragebogen abgefragt. Es lässt sich anhand der vorliegenden Zahlen also belegen, dass das Arbeitsmedium Computer bei den Probanden eine sehr hohe Anwendung findet.

4. Neue Medien in Aus- und Fortbildung

Inhalt der Fortbildung	Prozent
Computereinsatz im Physikunterricht	54 %
Computereinsatz im anderen Unterrichtsfach	51 %
Medienkompetenz	23 %
Computerkurs für eine bestimmte Software	23 %
Office-Programme	23 %
Netzwerk, Administration	17 %
Einsatz von Tablets/Smartphones	16 %
Medienpädagogik	15 %
Medienerziehung	15 %
Programmierung (z.B. C++, Java, ...)	15 %
Mediendidaktik	14 %
Entwicklung von Unterrichtsphasen mit Computereinsatz	14 %
Intel-Fortbildung	14 %
Nutzung des Internets im Unterricht	14 %
Sonstige	8 %

Tab. 6: Themen der besuchten Fortbildungen (N = 126)

In der Lehrerbildung, also Studium und Referendariat, hat die Hälfte der befragten Lehrkräfte an Lehrveranstaltungen zu Neuen Medien im Unterricht teilgenommen. 28 % haben in ihrem Studium entsprechende Veranstaltungen besucht und 37 % im Referendariat.

Teilt man die gesamte Gruppe in erfahrene (Dienstzeit von fünf bzw. von zehn Jahren und mehr) und neuere Lehrkräfte (Dienstzeit weniger als fünf bzw. weniger als zehn Jahren) auf, so lässt sich dennoch kein signifikanter Unterschied zwischen den einzel-

nen Gruppen erkennen. Eine mögliche Änderung in der Lehrerbildung in den letzten zehn Jahren bezüglich Neuer Medien schlägt sich also nicht signifikant in die aktuellen Daten nieder.

Nur 37 der 163 Befragten (23 %) haben noch keine Fortbildung im Bereich Computereinsatz bzw. Neue Medien besucht. Das heißt, dass knapp über drei Viertel der Physiklehrkräfte an Gymnasien schon an entsprechenden Fortbildungen teilgenommen haben. Dabei handelte es sich meistens um Fortbildungen zum Computereinsatz im Physikunterricht oder auch dem anderen Unterrichtsfach (je über der Hälfte der Lehrkräfte) (siehe Tab. 6).

Etwa 36 % der Lehrkräfte äußern den Wunsch nach Fortbildungen zu bestimmten Themen. Besonders häufig wurden in dem Zusammenhang Fortbildungen für eine bestimmte Software oder zum Einsatz von Tablets und Smartphones im Physikunterricht gewünscht.

5. Rahmenbedingungen zu Neuen Medien

Eine wesentliche Rolle für den Computereinsatz spielt natürlich die Ausstattung der Schulen mit den entsprechenden Medien. Im Mittel besitzt jede Schule fünf PCs bzw. Laptops nur für den Physikunterricht ($\sigma = 6,4$; Median: 3; Modalwert: 3 mit 33 Nennungen; N = 157). Tablets und Smartphones sind bei den allermeisten der befragten Lehrkräfte in der Schule nicht vorhanden. Nur 7 % der Befragten (N = 150) haben ein oder mehrere Tablets für ihren Physikunterricht zur Verfügung und sogar nur 1 % können für ihren Unterricht auf ein schulisches Smartphone zurückgreifen (N = 152).

Ein möglicher Hinderungsgrund für den Einsatz von Computern im Unterricht ist, dass die Geräte nicht ausreichend gewartet sind oder es zu aufwändig ist, neue Software zu installieren. Aus diesem Grund ist es interessant zu wissen, welche Leute innerhalb der Schule berechtigt sind, Software zu installieren. In knapp der Hälfte der Fälle gibt es einen Administrator der Schule, der diese Berechtigung besitzt (vgl. Tab. 7).

Wer darf auf den Geräten Software installieren?	Prozent
Administrator der Schule	46 %
ein bestimmter Fachkollege/ eine bestimmte Fachkollegin	20 %
jeder Physiklehrer	14 %
übergeordnete Behörde	11 %
externe Firma	6 %
Schulleitung	4 %

Tab. 7: Wer darf auf den Geräten der Physik Software installieren? (N = 150)

Ein weiterer Aspekt, der für manche Arten des Computereinsatzes wichtig ist, ist ob im Unterrichtsraum bzw. zur Vorbereitung ein Internetanschluss

vorhanden ist (vgl. Tab. 8). 92 % der befragten Lehrkräfte können im Physikraum auf das Internet zugreifen. Knapp drei Vierteln ist dies auch in der Physiksammlung möglich. Nur 3 % haben gar keine Möglichkeit, das Internet im Unterricht zu nutzen. Eine Frage, die sich hier anschließt, ist, ob die Kapazität für die gesamte Klasse ausreicht oder ob nur ein Gerät oder wenige Geräte gleichzeitig im Netz sein können.

Physik-Unterrichtsraum	92 %
Physik-Sammlung	73 %
Gar nicht	3 %
Sonstiges	7 %

Tab. 8: In welchen Räumen können Physiklehrkräfte auf das Internet zugreifen? (N = 156)

6. Diskussion

Die dargestellte Datenlage wurde mittels eines Onlinefragebogens erhoben. Dadurch können Computer-Verweigerer entsprechend auch nicht miterfasst werden. Allerdings ist die Tatsache, dass auch die offiziellen Stellen (staatliches Schulamt Frankfurt bzw. Ministerialrat in Unterfranken) über den elektronischen Weg mit den ihnen untergeordneten Schulen kommunizieren, ein starker Hinweis darauf, dass es heutzutage von den Lehrkräften erwartet wird, dass sie zumindest für den Dienstatag auch E-Mails nutzen. Dass die ermittelten Daten auch vergleichbar waren mit denen anderer großer Studien [1], deutet darauf hin, dass also prinzipiell fast alle Lehrkräfte an der Erhebung teilhaben konnten.

Ein weiteres Problem bei Onlinefragebögen liegt darin, dass die Rücklaufquote nicht kontrollierbar ist. Es lässt sich nicht genau sagen, von wie vielen unterschiedlichen Schulen die Probanden kamen und entsprechende Verzerrungen können nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

7. Ausblick und Zusammenfassung

Die Einstellung der Lehrkräfte zum Computereinsatz wird noch genauer betrachtet werden. Mit welchen Erwartungen der Computer im Physikunterricht eingesetzt wird oder welche Gründe gegen den Einsatz des Computers von den Lehrkräften vorgebracht werden, ist in diesem Zusammenhang besonders interessant. Dazu sollen auch weitere Erhebungen mit Lehrkräften durchgeführt werden, die das Goethe-Schülerlabor Physik an der Universität Frankfurt besuchen. In diesem Rahmen werden leitfadengestützt Interviews geführt, die einen tieferen Einblick vermitteln sollen.

Generell lässt sich sagen, dass der Computereinsatz im Physikunterricht recht verbreitet ist. Gerade PCs und Laptops werden von den meisten Lehrkräften regelmäßig im Physikunterricht eingesetzt. Smartphones und Tablets sind im Schulalltag jedoch nicht sehr verbreitet. Ausnahmen bilden einzelne Schulen, an denen Tablet-Klassen vorhanden sind.

Wenn der Computer eingesetzt wird, dann in aller Regel durch die Lehrkraft selbst. Das kann zum Beispiel auch daran liegen, dass die Ausstattung mit Computern Grenzen setzt, weil nicht genügend Computer für eine – geschweige denn mehrere – Klassen vorhanden sind.

Regionale Unterschiede im Computereinsatz finden sich im Wesentlichen nur bei der eingesetzten Software. Die Verwendungsarten sind in den meisten Fällen ähnlich verbreitet. Die verbreitetste Art, den Computer einzusetzen, besteht darin, Applets einzusetzen.

Außerdem lässt sich festhalten, dass der Wunsch nach Fortbildungen zu Neuen Medien und auch speziell zum Computereinsatz vorhanden ist. An dieser Stelle sollte angesetzt werden, um die Qualität und die Quantität eines sinnvollen Computereinsatzes im Physikunterricht zu steigern.

8. Literaturverzeichnis

- [1] Bos, Wilfried (Hrsg.); Eickelmann, Birgit (Hrsg.); Gerick, Julia (Hrsg.); Goldhammer, Frank (Hrsg.); Schaumburg, Heike (Hrsg.); Schwippert, Knut (Hrsg.); Senkbeil, Martin (Hrsg.); Schulz-Zander, Renate (Hrsg.); Wendt, Heike (Hrsg.): ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster, Westf: Waxmann, 2014
- [2] Europäische Kommission: Schlüsselzahlen zu Lehrkräften und Schulleitern in Europa. Brussels: European Commission, 2013
- [3] Wilhelm, Thomas; Trefzger, Thomas: Erhebung zum Computereinsatz bei Physik-Gymnasiallehrern. Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, Hannover 2010. In: PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung. Berlin: FU Berlin, 2010
- [4] Pietzner, Verena: Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht - Ergebnisse einer Umfrage unter Lehrkräften, Bd. 15. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, S. 47–67
- [5] Feierabend, Sabine; Plankenhorn, Theresa; Rathgeb, Thomas: JIM-Studie 2014 Jugend, Information, (Multi-) Media: Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. URL <http://www.mpfs.de/?id=631> – Überprüfungsdatum 2014-03-24
- [6] Gröber, Sebastian; Wilhelm, Thomas: Empirische Erhebung zum Einsatz neuer Medien bei Physik-Gymnasiallehrern in Rheinland-Pfalz: Arbeitsplatzausstattung und Mediennutzung. In: Nordmeier, V. (Hrsg.): Didaktik der Physik - Kassel 2006: CD zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Berlin: Lehmanns Media, 2006