

VERENA PIETZNER

## Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ergebnisse einer Umfrage unter Lehrkräften

Computer Usage in Science Classes – Results of a Questionnaire among Science Teachers

### Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der zukünftigen gesellschaftlichen Teilhabe der Schülerinnen und Schüler wird in zunehmendem Maße die programmbezogene Umgangsicherheit mit dem Computer als wichtiges Element einer zukunftsfähigen Bildung diskutiert. Da es in der Verantwortung der Lehrkräfte liegt, den Computer in den Unterricht zu integrieren, sind deren computerbezogenen Einstellungen sowie deren Computerängstlichkeit wichtige Variablen für den schulischen Computereinsatz. Im Rahmen einer Fragebogenstudie wurden Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte zum Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht befragt und gemäß der angegebenen Computernutzungshäufigkeit in Nutzer und Meider eingeteilt: Bei den Meidern wurde nach Gründen für die Einsatzvermeidung gefragt, die Nutzer gaben Auskunft über typische Unterrichtssituationen, in denen der Computereinsatz stattfindet. Der Beitrag zeigt auf, welche Unterschiede zwischen Nutzern und Meidern bezüglich der computerbezogenen Einstellung sowie der Computerängstlichkeit herrschen, wie der typische Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht aussieht und welche Gründe ausschlaggebend dafür sind, den Computer im Unterricht nicht einzusetzen.

Schlüsselwörter: Computereinsatz, naturwissenschaftlicher Unterricht, Ursachen für die Einsatzvermeidung

### Abstract

In connection with the future social participating of the pupils their competence to use computers is discussed as an important element of a sustainable education. Because the teacher is the person deciding about the computer usage it is necessary to get information about both the teachers' attitudes towards computers and their computer anxiety. This was done by a questionnaire sent to secondary school teachers in Lower Saxony and North Rhine-Westfalia. To find out possible variations during science teachers, biology, chemistry and physics teacher were asked about their computer usage. The teachers were divided online according to their frequency of utilisation into user and non-user. These groups were compared concerning their attitudes and computer anxiety. In addition, reasons were asked for the non-application as well as typical situations of utilisation for the computer users.

Keywords: computer usage, science teaching, reasons for non-usage current textbook texts.

---

## 1 Theoretischer Hintergrund

Es besteht mittlerweile kein Zweifel mehr daran, dass eine sinnvolle Computernutzung ein wichtiges Merkmal modernen Unterrichts geworden ist (Wirth, Klieme, 2002). Sicher mit dem Computer umgehen zu können ist ein wesentliches Kriterium

für eine zukünftige gesellschaftliche, vor allem berufliche Teilhabe (Initiative D21, 2004); darum ist es von großer Bedeutung in der Schule dafür zu sorgen, dass sich die Schülerinnen und Schüler adäquate Kompetenzen aneignen (Gräsel, Mandl, Manhart & Kruppa, 2000). Die Ergebnisse der PISA-Studien 2000, 2003 und 2006

(Baumert et al., 2001, Senkbeil & Drechsel, 2004; Senkbeil & Wittwer, 2007) zeigen jedoch, dass die schulische Computernutzung in Deutschland gering ausfällt. Die computerbezogene Umgangssicherheit der Schülerinnen und Schüler in Deutschland ist ebenfalls geringer als in anderen OECD-Staaten (OECD, 2002). Dies kann dazu führen, dass die deutschen Schülerinnen und Schüler nur unzureichend auf die beruflichen Anforderungen vorbereitet werden (Initiative D21, 2004). Diese Einschätzung wird von Senkbeil und Wittwer (2007) geteilt und sie betonen, dass gerade die für den Beruf notwendige programmbezogene Nutzungskompetenz durch den schulischen Computereinsatz verbessert werden kann. Da die Lehrkräfte unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten entscheiden, in welchem Umfang sie den Computer einsetzen, ist es notwendig, Informationen zum Nutzungsverhalten sowie zur computerbezogenen Einstellung und zur Computerängstlichkeit zu erhalten; mithilfe dieser Informationen ist es möglich, Maßnahmen für eine Qualifizierung der Lehrkräfte zu entwickeln.

Ein weiterer, in diesem Zusammenhang wichtiger Begriff ist die Computer Literacy. Unter diesem Begriff werden sämtliche Kenntnisse und Kompetenzen zusammengefasst, die nötig sind, um planvoll und zielgerichtet mit dem Computer umgehen zu können (Naumann, Richter, 2001). Sie umfasst sowohl deklaratives und prozedurales Wissen, aber auch die subjektiv wahrgenommene individuelle Sicherheit im Umgang mit dem Computer. Als weiterer Faktor von Computer Literacy gilt die Einstellung zum Computer (Richter, Naumann, Groeben, 2000; Richter, Naumann, Groeben, 2001; Naumann, Richter, 2001). Woodrow (1992) hebt hervor, dass die computerbezogene Einstellung sowie die Computerängstlichkeit bestimmend für die Computer Literacy und somit ihre wesentlichen Elemente sind. Tondeur, van Braeck und Valcke (2007) schließlich sehen Computer Literacy als Sekundäreffekt

einer inhaltsabhängigen Computernutzung. Aufgrund dieser Befunde wird die Computer Literacy der Probanden nicht zusätzlich untersucht.

### **Computernutzung bei Naturwissenschaftslehrkräften**

Lehrkräfte nutzen den Computer überwiegend außerhalb des Unterrichts für die Unterrichtsvorbereitung (Russel, Bebell, O'Dwyer & O'Connor, 2003). Die Computernutzung ist in allen erhobenen Nutzungsbereichen (Accommodation, Delivery, E-Mail, Preparation, Student Use, Grading) unabhängig von der Anzahl der Dienstjahre. Zudem können keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Fächergruppen (Englisch, Mathematik, Naturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften) festgestellt werden. Becker (1999) untersuchte speziell die Internetnutzung von Lehrkräften. Er konnte zeigen, dass die Lehrkräfte das Internet zwar sehr oft für die Unterrichtsvorbereitung, jedoch nur wenig im Unterricht nutzen. Dabei steigt die Einschätzung der Wichtigkeit des Internets mit den Zugangsmöglichkeiten: Lehrkräfte, die zu Hause und im Klassenraum das Internet nutzen können, bewerten die Bedeutung des Internets für den Unterricht höher als solche, deren Zugangsmöglichkeiten beschränkt sind.

Bezüglich des Computereinsatzes im Unterricht hebt Schaumburg (2003) hervor, dass in Deutschland erst seit 2001 systematisch Daten erhoben werden. Dazu gehört die Studie SITES M2 (Schulz-Zander, 2005), die den Computereinsatz im Rahmen von Fallstudien untersuchte. Der Computereinsatz besteht demnach im Wesentlichen in der selbstständigen Informationsrecherche oder dem Erstellen eines medialen Produktes. Die zum Einsatz kommenden Programme sind überwiegend Produktivitätswerkzeuge (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationssoftware), E-Mail sowie das World Wide Web; es konnte keine fachabhängige

Nutzung festgestellt werden (Schulz-Zander, 2003). Lernprogramme oder gar fachspezifische Experimentierumgebungen spielen nur eine geringe Rolle und können so gut wie gar nicht beobachtet werden (Schaumburg, 2003). Diese Ergebnisse entsprechen denen auf internationaler Ebene: Der Computer wird im Unterricht überwiegend für Werkzeug- und Anwendungssoftware (z. B. Textverarbeitungsprogramme) eingesetzt, weit häufiger als zur Nutzung von Lernsoftware (Collis & Carleer, 1993). Dies spiegelt sicherlich die Software-Ausstattung der Schulen wider, da sie in der Regel über wenig fachspezifische Software verfügen (Anderson & Ronnkvist, 1999). In der Regel arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Einzel- oder Partnerarbeit am Computer. Veen (1993) berichtet, dass der Computer parallel zu Gruppenarbeitsphasen dazu genutzt wird, lernschwachen Schülerinnen und Schülern eine zusätzliche individuelle Übung zu ermöglichen.

Rosen und Weil (1995) fanden, dass Naturwissenschaftslehrer den Computer signifikant häufiger mit ihren Schülerinnen und Schülern nutzen als die Naturwissenschaftslehrerinnen.

### **Einstellung von Naturwissenschaftslehrkräften zum Computer**

Die Einstellung der Lehrkräfte zum Computer ist in Bezug auf den schulischen Einsatz ein entscheidendes Konstrukt, denn von ihr hängt ab, ob der Computer im Fachunterricht eingesetzt wird (Becker, 2001). Leider wurden bisher nur wenige Studien zur computerbezogenen Einstellung speziell bei Lehrerinnen und Lehrern durchgeführt; für Deutschland liegen nur wenige Ergebnisse vor. Im Rahmen des SEMIK-Projektes (Ehmke, Senkbeil, Bleschke, 2004) konnten vier Nutzungstypen bei den Lehrkräften gefunden werden. Demnach sind ca. 19 % der Lehrkräfte so genannte Enthusiasten, ca. 16 % Pragmatiker, ca. 24 % interessierte Laien, etwa 24 % Innovationsablehner und etwa

16 % verhinderte Mediennutzer. In Bezug auf Ihre Einstellung zum Computer wurde jedoch nur erhoben, inwieweit sie sich in der Verantwortung sehen, den Computer einzusetzen, und wie hoch die computerbezogene Kontrollüberzeugung ist. Ebenso wurden keine fach- oder geschlechtsspezifischen Unterschiede erhoben.

Yuen und Ma (2002) untersuchten Referendare im Hinblick auf ihre Haltung bezüglich der Nützlichkeit des Computers. Vor allem bei Frauen steigt die Computerakzeptanz und damit die Computernutzung, wenn sie dessen Nützlichkeit erkennen. Die Studien von Kluever et al. (1994) sowie Yildirim (2000) zeigen, dass der Besuch eines Computerkurses bzw. einer Fortbildung bei Lehrkräften zu einer Verbesserung der computerbezogenen Einstellung führt. Dieses Ergebnis passt zur Untersuchung von Nash und Moroz (1997), die herausfanden, dass die Erfahrung (gemessen an der häuslichen Nutzungshäufigkeit) einer der Faktoren ist, der die computerbezogene Einstellung bestimmt. Sie fanden jedoch keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. Russell et al. (2003) stellen fest, dass unabhängig von der Unterrichtserfahrung die Nutzungshäufigkeit im Unterricht umso größer ist, je höher die Lehrkräfte die Bedeutung des Computers für den Unterricht einschätzen; geschlechtsspezifische Unterschiede wurden hier nicht erhoben.

Van Braak (2001) untersuchte individuelle Unterschiede (Alter, Geschlecht, Einstellung zum Computer, Innovationsfreude) zwischen computervertrauten Lehrkräften, die den Computer entweder nutzen oder nicht nutzen. Die Computererfahrung, das Unterrichten eines technisch orientierten Themas sowie die Bereitschaft, Unterricht zu innovieren, sind hier die ausschlaggebenden Persönlichkeitsmerkmale für einen Computereinsatz im Unterricht. Alter und Geschlecht spielen ebenfalls eine Rolle, die Unterschiede sind jedoch weniger relevant als die zuvor genannten Variablen.

## Computerängstlichkeit bei Lehrerinnen und Lehrern

Computerängstlichkeit (computer anxiety) wird definiert als die Angst und die Befürchtungen einer Person gegenüber Computern (Maurer, 1983). Insgesamt ist die Computerängstlichkeit, wie die Einstellung zum Computer, bei Lehrerinnen und Lehrern nur wenig empirisch untersucht worden (Maurer, 1994).

Russel und Bradley (1997) befragten Lehrkräfte (Primarstufe und Sekundarstufe I) zu ihren Kompetenzen im Umgang mit dem Computer sowie ihrer Computerängstlichkeit. Ein Großteil der Befragten ist der Meinung, dass sie nur über eine geringe bis mittlere Computerkompetenz verfügen; Männer schätzen sich jedoch kompetenter ein als Frauen. Eine Hauptursache der Computerängstlichkeit liegt in der Unsicherheit im Umgang mit dem Gerät.

Rosen und Weil (1995) konnten bei Lehrkräften Sekundarstufe I (naturwissenschaftliche vs. geisteswissenschaftliche Fächer) ein Vermeidungsverhalten feststellen: Auch wenn sie die Möglichkeit der Computernutzung haben, wird das Gerät nicht eingesetzt. Der Hauptgrund der Vermeidung des Computereinsatzes liegt auch hier in der Unsicherheit im Umgang mit dem Computer: Wer den Computer häufig nutzt, hat eine geringere Computerängstlichkeit als jemand, der ihn selten nutzt. Dieses Ergebnis ist unabhängig vom unterrichteten Fach. Leider differenzieren andere Studien nicht nach dem Unterrichtsfach, so dass keine weiteren fachabhängigen Ergebnisse zitiert werden können.

Kotrlík und Smith (1989) fanden eine Abhängigkeit vom Geschlecht: Lehrerinnen weisen eine höhere Computerängstlichkeit auf als Lehrer. Gaudron und Vignoli (2002) finden in Ihrer Studie die gleiche Abhängigkeit der Computerängstlichkeit von der Erfahrung der Lehrkräfte. Einen Zusammenhang zwischen Computerängstlichkeit und Geschlecht können sie hingegen nicht bestätigen. Die Abhängigkeit vom Geschlecht ist also nicht abschließend geklärt. Mehr als das Geschlecht

könnte der in der Vergangenheit geringere Zugang von Frauen zu Computern (und die dadurch geringeren Erfahrung) ursächlich für die Computerängstlichkeit sein. Insgesamt hebt Maurer (1994) hervor, dass noch zu wenig über Computerängstlichkeit bekannt ist, um genaue Aussagen zu treffen.

## 2 Fragestellung der Studie

Insgesamt gibt es nur wenige Erkenntnisse über die computerbezogene Einstellung sowie die Computerängstlichkeit bei Lehrkräften; eine Differenzierung nach Fach oder Schulform wird nur selten vorgenommen, so dass keine Aussagen über eventuell bestehende Unterschiede getroffen werden können. Ebenso ist unklar, wie Naturwissenschaftslehrkräfte in Deutschland den Computer in ihrem Unterricht einsetzen und welche Gründe den Computereinsatz verhindern. Hinzu kommt, dass es keine Daten darüber gibt, in welcher Form die Naturwissenschaftslehrkräfte den Computer konkret im Unterricht nutzen, und ob sich Unterschiede in der computerbezogenen Einstellung zwischen Nutzern und Meidern identifizieren lassen.

Die Fragebogenstudie soll darum Informationen zu folgenden Fragen liefern:

1. Wie nutzen Naturwissenschaftslehrkräfte den Computer im jeweiligen Fachunterricht (Biologie, Chemie, Physik)?
2. Welche Gründe geben Naturwissenschaftslehrkräfte an, wenn sie den Computer nicht nutzen?
3. Gibt es bei den Naturwissenschaftslehrkräften Unterschiede zwischen Nutzern und Meidern im Hinblick auf die computerbezogene Einstellung sowie der Computerängstlichkeit?

## 3 Methode

Die Studie wurde in Form einer postalischen Fragebogenerhebung durchgeführt. Befragt

wurden Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte an Hauptschulen, Realschulen, Gesamtschulen sowie Gymnasien in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen<sup>1</sup>.

### 3.1 Aufbau des Fragebogens

Für alle Themenblöcke des vierseitigen Fragebogens gilt, dass die Items mit einer Sechser-Likert-Skala (1 = „trifft gar nicht zu“ bzw. 6 = „trifft sehr zu“) versehen wurden. Lediglich für die Angaben zur medienpädagogischen Ausbildung und zu den besuchten Fortbildungen waren Mehrfachauswahl-Antworten vorgegeben.

Für jedes Fach wurde eine eigene, dem Fach angepasste Fassung gedruckt. Die Aussage „Ihre Meinung zum Computer im Chemieunterricht“ wurde entsprechend zu „Ihre Meinung zum Computer im Biologieunterricht“ bzw. zu „Ihre Meinung zum Computer im Physikunterricht“ abgewandelt.

Der Fragebogen beginnt mit einem allgemeinen Block (11 Fragen), in dem die Probanden Angaben wie Alter, Geschlecht, Fächer, Amtstitel, medienpädagogische Ausbildung und Medieneinsatz im erhobenen Fach machen müssen.

Der erste Themenblock (5 Fragen) beschäftigt sich mit dem Computereinsatz im Unterricht. Dabei wird zunächst nach der durchschnittlichen Computernutzung im Biologie-/Chemie- bzw. Physikunterricht gefragt, was der direkten Einteilung der Lehrkräfte in Nutzer und Meider dient. Die Meider gaben in einem separaten Block Gründe für die Vermeidung an, die Nutzer hingegen machten genauere Angaben zur Computernutzung im Unterricht: Wie häufig sie bestimmte Sozialformen beim Computereinsatz wählen, in welchen Unterrichtsphasen der Computereinsatz stattfindet, sowie Häufigkeit verschiedener spezieller Software im naturwissenschaftlichen Bereich (z. B.

Messwerterfassung, Animationen, Moleküldarstellungen).

Der restliche Fragebogen wurde wieder von allen Lehrkräften ausgefüllt. Der folgende Block beinhaltet Aussagen zur computerbezogenen Einstellung (17 Aussagen) und zur Computerängstlichkeit (12 Aussagen), die von den Probanden bewertet werden sollten. Die Aussagen zur computerbezogenen Einstellung wurden in Anlehnung an den INCOBI-Fragebogen von Richter, Naumann und Groeben (2001) sowie des Attitude towards Computers in Education Scale (van Braack, 2001), die Items zur Computerängstlichkeit auf der Basis des Computer Anxiety Rating Scale (CARS)-Fragebogens von Heinssen (1987) und der Computer Attitude Scale von Nickell und Pinto (1986) entwickelt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Items gut in das schulische Umfeld passen (z. B. „Ich glaube, durch den Computereinsatz wird der Unterricht interessanter.“ bzw. „Ich fühle mich durch die Erwartung, dass der Computer im Biologie-/Chemie-/Physikunterricht eingesetzt werden sollte, unter Druck gesetzt.“)

Im letzten Themenblock (9 Fragen) geht es um die Anzahl und die Inhalte der von den Lehrkräften besuchten Fortbildungen und welche Einsatzbereiche sie für den Computereinsatz für besonders lohnenswert halten; darüber hinaus wurden Fragen zur Computerausstattung im erhobenen Fach gestellt. Die Auswertung dieses Teils wird in diesen Beitrag nicht vorgestellt.

### Pilotierung

Die Pilotierung des Fragebogens erfolgte mit Lehrkräften, die an Fortbildungen des Chemielehrerfortbildungszentrums Braunschweig teilnahmen, sowie einigen Lehrkräften einer Kooperationschule in Nordrhein-Westfalen. Die Items zur Erhebung der

1 Der Fragebogen kann im Internet unter <http://www.chemieunterricht-interaktiv.de/zfdn/computereinsatz.pdf> heruntergeladen werden.

Konstrukte Einstellung zum Computer und Computerängstlichkeit wurden zu Subskalen zusammengefasst und die jeweiligen Reliabilitäten als Cronbachs Alpha berechnet. Die Reliabilitäten betragen für die Einstellung zum Computer  $\alpha = 0,78$  und für die Computerängstlichkeit  $\alpha = 0,87$  und sind damit ausreichend hoch.

### 3.2 Design und Ablauf der Fragebogenstudie

Um eine möglichst große Anzahl an Schulen in die Studie einzubeziehen sollte jede Schule nur mit einem Fach teilnehmen, um zu verhindern, dass eine Lehrkraft mehrmals an der Studie teilnimmt, weil sie mehrere Bögen ausfüllen muss.

Die Datengrundlage für die Bestimmung der teilnehmenden Schulen bestand in den offiziellen Schuldatensätzen der Ministerien von Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen.

Die Schulen wurden nach dem Zufallsprinzip aus den Daten gezogen. Da der Stichprobenumfang aufgrund der Rahmenbedingungen auf 1.500 Schulen beschränkt werden musste, wurde die folgende Verteilung der Fragebögen auf die Schulen vorgenommen (siehe Tabelle 1).

Die Verteilung der Fragebögen auf die Schulen erfolgt nach folgendem Schlüssel:

Hauptschulen und Realschulen erhalten drei Bögen, Gesamtschulen und Gymnasien erhalten vier Bögen pro Schule, da erfahrungsgemäß an Haupt- und Realschulen weniger Fachlehrer unterrichten als an Gesamtschulen und Gymnasien. Daraus ergeben sich die folgenden benötigten Schulzahlen: Pro Fach und Bundesland werden 70 Hauptschulen und 70 Realschulen angeschrieben (also  $3 \cdot 2 \cdot 70 = 420$  Hauptschulen und 420 Realschulen), sowie 55 Gesamtschulen und 55 Gymnasien (insgesamt  $3 \cdot 2 \cdot 55 = 330$  Gymnasien und 330 Gesamtschulen). Insgesamt werden 1500 Schulen angeschrieben.

### 3.3 Rücklauf

Von den 5160 Fragebögen wurden 1221 Fragebögen zurückgeschickt. Gemessen an der Zahl der angeschriebenen Schulen gab es folgenden Rücklauf: Biologie 30%, Chemie 37%, Physik 29%. Der größte Rücklauf gemessen an Schulformen kam von Gymnasien (33,6%), gefolgt von Realschulen (27,5%), Gesamtschulen (20,8%) und Hauptschulen (17,9%). Tabelle 2 schlüsselt den Rücklauf nach Fächern und Schulformen auf. Real-

Tab. 1: Verteilung der Fragebögen auf Fächer und Schulformen

	Hauptschule	Realschule	Gesamtschule	Gymnasium
Chemie	NDS: 210 NRW: 210	NDS: 210 NRW: 210	NDS: 220 NRW: 220	NDS: 220 NRW: 220
Physik	NDS: 210 NRW: 210	NDS: 210 NRW: 210	NDS: 220 NRW: 220	NDS: 220 NRW: 220
Biologie	NDS: 210 NRW: 210	NDS: 210 NRW: 210	NDS: 220 NRW: 220	NDS: 220 NRW: 220
Summe	<b>1.260</b>	<b>1.260</b>	<b>1.320</b>	<b>1.320</b>
<b>Gesamtzahl der zu verschickenden Bögen: 5160</b>				



schulen und Gymnasien sind in allen Fächern die Schulen mit der höchsten Rücklaufquote.

Berechnet man den Rücklauf an der Anzahl der verschickten Fragebögen, so erhält man folgende Quoten: Biologie: 25,9%, Chemie 23,7 %, Physik 21,5%. Diese Rücklaufquoten geben jedoch ein verzerrtes Bild wieder, da keine Informationen über die Anzahl der jeweiligen Lehrkräfte an den angeschriebenen Schulen vorliegen. Es kann z. B. passieren, dass an einer Hauptschule nur zwei Chemielehrkräfte unterrichten, sie jedoch drei Fragebögen erhalten. Wenn beide den Bogen zurückschicken, ist der Rücklauf gemessen an den verschickten Bögen trotzdem nur 66 %.

### 3.4 Auswertemethoden

Zunächst wurden die Daten einer deskriptiven Analyse unterzogen. Da die Variablen entweder nominal- oder ordinalskaliert sind, werden für die interferenzstatistische Auswertung die folgenden Auswertemethoden gewählt:

Die Auswertungen im Hinblick auf Unterschiede zwischen Nutzern und Meidern bei den nominalskalierten Variablen (Geschlecht, Schulform, Fach) werden mit dem Chi-Quadrat Test berechnet. Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests (kurz U-Test) werden Unterschiede zwischen Nutzern und Meidern in Bezug auf die Einstellung und der Computerängstlichkeit untersucht. Zusätzlich wird mit ihm die Abhängigkeit der Einstellung zum Computer sowie der Computerängstlichkeit vom Geschlecht getestet.

Sollen Unterschiede zwischen mehr als zwei Gruppen untersucht werden, wird der Kruskal-Wallis-Test (kurz H-Test) angewandt. Dies betrifft die Untersuchung der Nutzung, der Hinderungsgründe sowie der Einstellung und der Computerängstlichkeit auf Unterschiede in der Fächern und Schulformen sowie dem Alter der Probanden.

Die Items der Einsatzbereiche und Hinderungsgründe werden zusätzlich mithilfe einer explorativen Faktorenanalyse nach der Methode der Hauptkomponentenanalyse unter Anwendung der Varimax-Rotation untersucht, um typische Begründungen

Tab. 2: Fragebogenrücklauf nach Fächern und Schulformen

Fach	Schulform	Anteil [%]
Biologie	Hauptschule	19,1
	Realschule	27,0
	Gesamtschule	22,5
	Gymnasium	31,3
Chemie	Hauptschule	21,0
	Realschule	28,6
	Gesamtschule	16,3
	Gymnasium	34,1
Physik	Hauptschule	13,0
	Realschule	27,6
	Gesamtschule	23,8
	Gymnasium	35,7

der Einsatzvermeidung zu finden. Vor der Durchführung einer Faktorenanalyse ist es erforderlich, die Daten auf ihre Eignung zu überprüfen. Dafür wurde der Bartlett-Test auf Sphärizität durchgeführt, der in allen Fällen Signifikanz ergab (Einsatz im Unterricht für alle Fächer:  $\chi^2 = 251,4$ ,  $df = 15$ ,  $p < 0,001$ ; Hinderungsgründe:  $\chi^2 = 1032,4$ ,  $df = 28$ ,  $p < 0,001$ ). Es wurden nur die Faktoren extrahiert, die dem Kaiser-Kriterium (Eigenwert über 1) genügen. Da die Stichprobe in allen Fällen über  $n = 300$  liegt, können auch Faktoren interpretiert werden, in denen nur wenige Items hoch laden (Bortz, 2005, 551).

### 3.5 Zusammensetzung der Stichprobe

Von den 1221 beteiligten Lehrkräften waren 45% weiblich und 55% männlich. Die Altersstruktur der Lehrkräfte kann Tabelle 3 entnommen werden. Die 50-55jährigen sowie die 55-59jährigen stellen die beiden größten Gruppen dar, gefolgt von den 35-39jährigen. Der Alters-Median liegt in allen Fällen (Gesamt bzw. in den Bundesländern) im Bereich 45-49 Jahre.

Die Probanden verteilen sich relativ gleichmäßig auf die untersuchten Fächer: 36,4% sind Biologie-, 33,3% Chemie- und 30,3% Physiklehrkräfte.

Die Verteilung der Lehrkräfte auf die Schulformen, bezogen auf die Fächer sowie der Gesamtanteil dieser Schulform in der Studie, ist in Tabelle 4 aufgeschlüsselt.

### Nutzer und Meider in der Stichprobe

Durch das Item „Wie häufig setzen Sie den Computer im Biologie-/Chemie-Physikunterricht ein?“ wurden die Probanden im Verlauf der Fragebogenbearbeitung der Gruppe „Nutzer“ bzw. „Meider“ zugewiesen (siehe Tabelle 5)<sup>2</sup>.

Als Nutzer wurden relativ großzügig diejenigen Probanden definiert, die den Computer mindestens einmal im Monat im Biologie-, Chemie- bzw. Physikunterricht nutzen. Demnach sind 39,8% der Probanden Nutzer und 60,2% Meider. Die Nutzer setzen sich zu 32,7% aus Lehrerinnen und 67,3% aus Lehrern zusammen, bei den Meidern handelt es sich zu 53,2% um Frauen und 46,8% um Männer. Insgesamt sind 71,3% der Lehrerinnen Meider, hingegen nur 51,5% der Lehrer. Der Unterschied in der Computernutzung zwischen den Geschlechtern ist signifikant ( $U = 111754$ ,  $z = -7,649$ ,  $p < 0,001$ ), ebenso wie die Abhängigkeit der Nutzungshäufigkeit vom Alter der Befragten (Männer:  $\chi^2 = 60,4$ ,  $df = 35$ ,  $p = 0,005$ ; Frauen:  $\chi^2 = 50,2$ ,  $df = 35$ ,

Tab. 3: Altersstruktur der Probanden (Rangplätze in Klammern)

Alter	Anteil gesamt	Anteil in NDS	Anteil in NRW
25-29	4,4 % (8)	4,4 % (8)	4,6 % (8)
30-34	9,2 % (6)	10,4 % (5)	7,6 % (6)
35-39	16,0 % (3)	15,4 % (3)	16,5 % (3)
40-44	10,0 % (5)	10,1 % (6)	9,7 % (5)
45-49	12,5 % (4)	11,3 % (4)	14,0 % (4)
50-55	19,3 % (2)	17,6 % (2)	21,6 % (1)
55-59	21,3 % (1)	23,1 % (1)	19,0 % (2)
60+	7,3 % (7)	7,6 % (7)	7,0 % (7)

2 Über die Einteilung der Probanden in Nutzer und Meider gab es eine anregende Diskussion mit den Gutachtern, für die ich mich an dieser Stelle bedanke.



Tab. 4: Verteilung der Lehrkräfte nach Fächern und Schulform

	Gymnasium	Gesamtschule	Hauptschule	Realschule
Biologie	31,3 %	22,5 %	19,1 %	27,0 %
Chemie	34,2 %	16,3 %	20,8 %	28,7 %
Physik	35,7 %	23,8 %	13,0 %	27,6 %
Gesamt	33,6 %	20,9 %	17,8 %	27,8 %

Tab. 5: Nutzungshäufigkeit des Computers im naturwissenschaftlichen Unterricht (gesamt)

Nie	Weniger als einmal pro Monat	Einmal pro Monat	2-3 mal pro Monat	Einmal pro Woche	Täglich/mehrmals pro Woche
26,5 %	33,7 %	15,0 %	14,4 %	6,1 %	4,4 %

Tab. 6: Computernutzung nach Schulform und Fächern

	Nie	weniger als einmal pro Monat	Einmal pro Monat	2-3 mal pro Monat	Einmal pro Woche	Täglich/mehrmals pro Woche
<i>Computernutzung nach Schulform</i>						
Gymnasium	10,9 %	31,1 %	21,3 %	20,1 %	9,7 %	6,7 %
Gesamtschule	22,8 %	40,6 %	16,3 %	13,1 %	3,6 %	3,2 %
Realschule	36,7 %	31,9 %	9,9 %	10,4 %	6,0 %	5,1 %
Hauptschule	44,6 %	32,4 %	8,9 %	11,3 %	1,9 %	0,9 %
<i>Computernutzung nach Fächern</i>						
Biologie	27,3 %	35,5 %	15,0 %	13,0 %	5,7 %	3,4 %
Chemie	31,8 %	33,1 %	13,5 %	12,8 %	4,8 %	4,0 %
Physik	19,7 %	32,1 %	16,4 %	17,8 %	7,9 %	6,0 %

$p = 0,046$ ). Wie häufig der Computer in den unterschiedlichen Schulformen und Fächern genutzt wird, zeigt Tabelle 6.

Der Computer wird am Gymnasium am häufigsten eingesetzt (Nutzung: 57,8 %), in der Hauptschule spielt er bei der Gestaltung von naturwissenschaftlichem Unterricht nur eine

untergeordnete Rolle, da 77% der Hauptschullehrkräfte zu den Meidern gerechnet werden können. Der Unterschied zwischen Gymnasium und Hauptschule ist signifikant ( $\chi^2 = 121,29$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ). Ebenso statistisch signifikant ist die häufigere Computernutzung im Physikunterricht ( $p < 0,001$ ).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Wie nutzen die Biologie-, Chemie- und Physiklehrkräfte den Computer im jeweiligen Fachunterricht?

In der Regel wird der Computer im Rahmen der üblichen Unterrichtsformen wie Einzel- oder Partnerarbeit (Median (Md)=4,00; Modalwert(Mo)=6), Frontalunterricht (Md = 4,00; Mo=5) oder Gruppenarbeit (Md = 4,00; Mo=4) eingesetzt. Offenerere Lernformen wie Lernen an Stationen (Md=2,00; Mo=1) werden eher selten genutzt. Zusatzangebote wie zusätzliche Hilfestellungen (Md=2,00; Mo=1) oder Zusatzaufgaben (Md = 2,00; Mo=1) spielen ebenfalls eine untergeordnete Rolle.

Tendenziell wird der Computer im Physikunterricht häufiger als in den anderen Fächern im Frontalunterricht eingesetzt (siehe Tabelle 7), was durch die häufigere Nutzung

der Messwerterfassung erklärt werden kann (s. u.); die Signifikanz wird knapp verfehlt. Im Chemie- und Biologieunterricht findet er signifikant häufiger Einsatz im Rahmen von Gruppenarbeiten oder Lernzirkeln als im Physikunterricht. Die Ergebnisse konnten durch entsprechende U-Tests verifiziert werden.

Die Faktorenanalyse (siehe Tabelle 8) bietet einen detaillierteren Blick auf die Computernutzung in den drei Fächern. Es konnten jeweils zwei Faktoren mit einem Eigenwert größer Eins extrahiert werden, die beide ein Nutzerprofil im jeweiligen Fach beschreiben; die beiden Faktoren korrelieren nicht miteinander. Wird über die Schulformen differenziert, lassen sich die gleichen Faktoren finden; ebenso, wenn alle Nutzer gemeinsam betrachtet werden.

Faktor 1 kann als „Individuelles Arbeiten“ umschrieben werden, Faktor 2 als „Klassenunterricht“. Beide Faktoren treten in allen drei Fächern auf. Die negative Faktorladung

Tab. 7: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests zur Nutzung des Computers in verschiedenen Sozialformen im Biologie-, Chemie- und Physikunterricht

Sozialform	Fach	N	Mittl. Rang	$\chi^2$	df	p
Einzel- od. Partnerarbeit	Biologie	137	208,11	2,523	2	0,283
	Chemie	113	190,19			
	Physik	141	188,89			
Gruppenarbeit	Biologie	133	206,11	10,841	2	0,004
	Chemie	107	198,08			
	Physik	137	165,30			
Frontalunterricht	Biologie	128	182,43	5,632	2	0,06
	Chemie	114	188,41			
	Physik	148	212,27			
Lernzirkel	Biologie	123	194,36	15,588	2	0,000
	Chemie	102	184,03			
	Physik	124	148,37			
Zusatzaufgaben	Biologie	123	185,24	3,065	2	0,216
	Chemie	106	188,88			
	Physik	130	167,81			
Hilfestellung	Biologie	124	188,51	1,526	2	0,466
	Chemie	104	172,65			
	Physik	137	185,87			

Tab. 8: Rotierte Hauptkomponentenmatrix für den Bereich „Einsatz des Computers im Biologie-/Chemie-/Physikunterricht“. Dargestellt sind nur Faktorladungen  $>|0,30|$ . Die fett gedruckten Ladungen kennzeichnen die höchsten Ladungen in diesem Faktor.

Einsatz bei...	Biologie		Chemie		Physik	
	Faktor		Faktor		Faktor	
	1	2	1	2	1	2
Frontalunterricht		<b>-0,812</b>		<b>-0,780</b>		<b>0,858</b>
Einzel-/Partnerarbeit		<b>0,837</b>		<b>0,778</b>		<b>-0,874</b>
Gruppenarbeit		0,449	0,405	0,626	0,598	0,340
Lernen an Stationen	0,576		<b>0,615</b>		<b>0,767</b>	
Hilfestellung	<b>0,808</b>		<b>0,737</b>		<b>0,773</b>	
Zusatzaufgaben	<b>0,783</b>		<b>0,806</b>		<b>0,747</b>	
Anteil erklärter Varianz	28,0 %	27,4 %	29,3 %	27,2 %	35,6 %	27,3 %
Kumulierter Anteil	28,0 %	55,4%	29,3 %	56,5 %	35,6 %	63,0 %

beim „Klassenunterricht“ deutet an, dass im Biologie- und Chemieunterricht die frontale Unterrichtssituation beim Computereinsatz keine Rolle spielt, wohl aber im Physikunterricht, bei dem die Einzel- bzw. Partnerarbeit negativ mit dem Computereinsatz korreliert. Bei der Auswertung nach Schulformen zeigt sich, dass in Hauptschulen der Computer signifikant häufiger in Einzel- und Partnerarbeit ( $\chi^2 = 19,7$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ), sowie signifikant geringer im Frontalunterricht eingesetzt wird als in den anderen Schulformen ( $\chi^2 = 30,8$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ).

In Bezug auf die Unterrichtsphasen wird der Computer in der Regel zur Informationssuche ( $Md = 5,00$ ;  $Mo = 6$ ) oder zur Erarbeitung ( $Md = 4,50$ ;  $Mo = 5$ ) eingesetzt. Es folgen Vertiefungs- ( $Md = 4,00$ ;  $Mo = 4$ ) und Übungsphasen ( $Md = 4,00$ ;  $Mo = 4$ ). Zur Wiederholung ( $Md = 3,00$ ;  $Mo = 5$ ) und Sicherung ( $Md = 3,00$ ;  $Mo = 5$ ) wird er ähnlich häufig eingesetzt. Die Informationssuche wird im

Physikunterricht signifikant seltener eingesetzt, bei den anderen Phasen konnten keine Unterschiede zwischen den Fächern festgestellt werden.

Es gibt bei den Schulformen zwar signifikante Unterschiede in der Computernutzung in den Unterrichtsphasen, jedoch ist keine eindeutige Tendenz erkennbar, die eine allgemeine Aussage zulässt.

Die häufigste Softwarenutzung im naturwissenschaftlichen Unterricht ist die Internetrecherche ( $Md = 5,00$ ;  $Mo = 6$ ), gefolgt vom Einsatz von Animationen und Simulationen ( $Md = 4,00$ ;  $Mo = 5$ ). Die Messwerterfassung ( $Md = 2,00$ ;  $Mo = 1$ ) sowie die weiteren Einsatzmöglichkeiten (WebQuest, räumliche Moleküldarstellungen, Mind Maps/Concept Maps, Lerneinheiten, Chat/Forum) spielen eine wesentlich geringere Rolle und haben einen Median von 1,00 oder 2,00 sowie  $Mo = 1$ . Der Einsatz von Animationen/Simulationen, Zeichenprogrammen, Chat/Foren und E-Mail unterscheidet sich in den Fächern

Tab. 9: Kruskal-Wallis-Test zur Computernutzung in verschiedenen Unterrichtsphasen nach Fächern

Sozialform	Fach	N	Mittl. Rang	$\chi^2$	df	P
Informationssuche	Biologie	150	243,01	23,510	2	0,000
	Chemie	127	222,79			
	Physik	150	177,55			
Erarbeitung	Biologie	145	220,90	3,955	2	0,138
	Chemie	118	210,07			
	Physik	152	194,09			
Wiederholung	Biologie	133	198,71	0,341	2	0,843
	Chemie	111	193,99			
	Physik	144	191,00			
Sicherung	Biologie	131	190,70	0,469	2	0,791
	Chemie	112	192,63			
	Physik	145	199,37			
Übung	Biologie	132	196,23	0,095	2	0,953
	Chemie	114	192,00			
	Physik	141	193,53			
Vertiefung	Biologie	143	205,04	0,514	2	0,773
	Chemie	112	194,82			
	Physik	144	200,44			

nicht signifikant von einander (siehe Tabelle 10). Die Messwerterfassung wird im Physikunterricht signifikant häufiger eingesetzt als in Biologie oder Chemie; bei der Internetrecherche sowie dem Einsatz von WebQuests, räumlichen Moleküldarstellungen oder Lerneinheiten liegen die Nutzungshäufigkeiten im Physikunterricht signifikant unter den Werten im Biologie- und Chemieunterricht. Mind Maps und Concept Maps haben im Biologieunterricht einen höheren Stellenwert als in den beiden anderen Fächern.

Untersucht man den Softwareeinsatz in den Schulformen, können auch hier Unterschiede festgestellt werden: Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests. Zur Überprüfung der Signifikanzen wurden U-Tests durchgeführt, die zeigen, dass Internetrecherchen und WebQuests signifikant häufiger in Haupt- und Realschulen durchgeführt werden als an Gymnasien und Gesamtschulen. Hingegen wird die Messwerterfassung an Haupt- und Realschulen signifikant seltener eingesetzt als an Gesamtschulen

und Gymnasien, wobei sich auch die beiden letztgenannten Schulformen signifikant unterscheiden. Der Einsatz von Animationen und Simulationen ist bei Gymnasien und

Hauptschulen signifikant unterschiedlich, umgekehrt spielen Mind Maps an Gymnasien eine geringere Rolle als an Haupt- und Realschulen.

Tab. 10: Kruskal-Wallis-Test zum Einsatz von spezieller Software im Biologie-, Chemie- und Physikunterricht

Software	Fach	N	Mittl. Rang	$\chi^2$	df	p
Messwerterfassung	Biologie	120	143,61	61,993	2	0,000
	Chemie	106	169,44			
	Physik	154	241,53			
Internet-Recherche	Biologie	146	248,47	35,366	2	0,000
	Chemie	121	226,20			
	Physik	158	170,11			
WebQuest	Biologie	117	190,19	9,129	2	0,010
	Chemie	99	184,54			
	Physik	134	156,00			
Animationen/ Simulationen	Biologie	141	204,54	4,141	2	0,126
	Chemie	112	189,78			
	Physik	158	218,80			
Räumliche Moleküldarstellungen	Biologie	125	196,67	65,619	2	0,000
	Chemie	106	232,35			
	Physik	133	129,45			
Lerneinheiten	Biologie	127	204,09	12,699	2	0,002
	Chemie	100	191,32			
	Physik	141	162,02			
Chemische Zeichenprogramme	Biologie	122	179,98	2,898	2	0,235
	Chemie	102	199,49			
	Physik	146	180,34			
Mind Maps/ Concept Maps	Biologie	123	203,52	5,984	2	0,050
	Chemie	102	177,01			
	Physik	146	177,52			
E-Mail	Biologie	121	172,69	3,256	2	0,196
	Chemie	107	188,58			
	Physik	141	192,85			
Chat, Forum	Biologie	120	183,73	0,551	2	0,759
	Chemie	101	177,80			
	Physik	141	182,25			

Tab. 11: Kruskal-Wallis-Test zum Einsatz von spezieller Software nach Schulform

Software	Fach	N	Mittl. Rang	$\chi^2$	df	p
Messwerterfassung	Hauptschule	39	133,76	43,658	3	0,000
	Realschule	79	146,70			
	Gesamtschule	78	180,60			
	Gymnasium	138	224,69			
Internet-Recherche	Hauptschule	47	260,55	13,161	3	0,004
	Realschule	95	228,27			
	Gesamtschule	81	202,38			
	Gymnasium	201	197,89			
WebQuest	Hauptschule	39	218,10	26,605	3	0,000
	Realschule	74	207,86			
	Gesamtschule	70	171,90			
	Gymnasium	166	151,53			
Animationen/ Simulationen	Hauptschule	43	166,07	8,315	3	0,040
	Realschule	90	202,27			
	Gesamtschule	80	196,56			
	Gymnasium	197	219,21			
Räumliche Molekül- darstellungen	Hauptschule	37	170,66	2,265	3	0,519
	Realschule	78	187,47			
	Gesamtschule	76	170,02			
	Gymnasium	172	187,25			
Lerneinheiten	Hauptschule	40	206,08	3,212	3	0,360
	Realschule	77	190,88			
	Gesamtschule	75	177,01			
	Gymnasium	175	178,92			
Chemische Zeichenprogramme	Hauptschule	41	188,88	0,746	3	0,862
	Realschule	80	191,55			
	Gesamtschule	74	185,53			
	Gymnasium	174	180,85			
Mind Maps/ Concept Maps	Hauptschule	42	205,98	9,934	3	0,019
	Realschule	80	204,95			
	Gesamtschule	75	190,06			
	Gymnasium	173	169,56			
E-Mail	Hauptschule	39	160,64	4,807	3	0,186
	Realschule	78	176,08			
	Gesamtschule	76	196,89			
	Gymnasium	175	188,19			
Chat, Forum	Hauptschule	40	188,83	6,516	3	0,089
	Realschule	76	181,68			
	Gesamtschule	75	193,52			
	Gymnasium	170	173,33			



#### 4.2 Welche Gründe geben Naturwissenschaftslehrkräfte an, wenn sie den Computer nicht nutzen?

Die Meider bewerteten acht mögliche Gründe, die einen Computereinsatz verhindern können. Die deskriptive Auswertung ist in Tabelle 12 zusammengefasst.

Nach dieser ersten Sichtung der Daten scheint die mangelnde Softwareausstattung ein wesentlicher Hinderungsgrund zu sein, ebenso die Meinung, dass die gerade unterrichteten Themen keinen Computereinsatz anbieten. Zur weiteren Untersuchung wurde eine explorative Faktorenanalyse (siehe Tabelle 13) durchgeführt, die drei unterschiedliche Faktoren bei den Meidern zeigt. Der erste Faktor ist die Unsicherheit: Die mangelnde Umgangssicherheit führt dazu, dass sich die Lehrerinnen und Lehrer nicht trauen, den Computer im Unterricht einzusetzen. Die nicht bzw. unzureichend vorhandene Hard- und Software ist der zweite Faktor, was interferenzstatistisch abge-

sichert werden konnte. So verfügen Meider über signifikant weniger Computer in ihrem Bereich (Chemie-Sammlung etc.,  $U = 86468,5$ ,  $z = -13,605$ ,  $p < 0,000$ ) sowie daraus folgend über weniger Internetanschlüsse im Sammlungs- und Fachraumbereich ( $U = 130791,5$ ,  $z = -8,428$ ,  $p < 0,001$  bzw.  $U = 113151,5$ ,  $z = -11,323$ ,  $p < 0,001$ ). Zudem können hier Unterschiede bezüglich der Schulform identifiziert werden: Die Lehrkräfte an Gymnasien und Gesamtschulen sind nach eigener Angabe signifikant besser mit Software ausgestattet als die Haupt- und Realschullehrkräfte ( $\chi^2 = 18,139$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,001$ ).

Schließlich liegt ein letzter Grund für die Vermeidung des Computereinsatzes darin, dass die aktuell unterrichteten Themen in den Augen der Lehrkräfte keinen Computereinsatz anbieten. Die drei Faktoren korrelieren nicht untereinander, es besteht also kein Zusammenhang zwischen ihnen. Der Faktor Unsicherheit korreliert jedoch hochsignifikant mit der Computerängstlichkeit der Probanden ( $r = 0,240$ ).

Tab. 12: Deskriptive Auswertung der Hinderungsgründe

	Trifft sehr zu			Trifft gar nicht zu		
Ich weiß nicht, wofür ich ihn einsetzen könnte.	14,0	10,7	15,1	16,1	17,4	26,7
Themen bieten den Computereinsatz nicht an.	17,8	23,0	19,9	15,8	12,9	10,6
Meine Schule ist nicht gut mit Computern ausgestattet.	14,1	12,6	12,1	11,5	17,2	32,6
Meine Schule ist nicht gut mit Software ausgestattet.	28,9	23,3	12,6	14,6	10,3	10,3
Ich weiß nicht, wie ich die Software benutzen soll.	10,5	11,8	10,3	11,8	19,3	36,3
Ich habe kein Interesse am Computereinsatz.	6,6	7,9	11,2	11,7	20,1	42,5
Ich weiß nicht, wie ich den Computer sinnvoll einsetzen kann.	11,2	15,5	16,3	16,2	18,9	21,9
Ich fühle mich nicht kompetent genug.	11,4	15,0	13,6	10,7	19,2	30,1

Tab. 13: Rotierte Hauptkomponentenmatrix für den Bereich „Hinderungsgründe“. Dargestellt sind nur Faktorladungen  $>0,30$ . Die fett gedruckten Ladungen kennzeichnen die höchsten Ladungen in diesem Faktor.

	Faktor		
	1	2	3
Ich weiß nicht, wofür ich ihn einsetzen könnte.	0,402		<b>0,736</b>
Themen bieten den Computereinsatz nicht an.			<b>0,801</b>
Meine Schule ist nicht gut mit Computern ausgestattet.		<b>0,837</b>	
Meine Schule ist nicht gut mit Software ausgestattet.		<b>0,874</b>	
Ich weiß nicht, wie ich die Software benutzen soll.	<b>0,843</b>		
Ich habe kein Interesse am Computereinsatz.	0,574		
Ich weiß nicht, wie ich den Computer sinnvoll einsetzen kann.	<b>0,663</b>		0,462
Ich fühle mich nicht kompetent genug.	<b>0,856</b>		
Anteil erklärter Varianz (%)	30,8	19,6	17,8
Kumulierter Anteil (%)	30,8	50,4	68,2

Tab. 14: Kruskal-Wallis-Test bei Nutzern und Meidern zur Einstellung zum Computer nach Fach und Schulform

Einstellung	Fach/Schulform	N	Mittl. Rang	$\chi^2$	df	p
Nutzer	Biologie	165	253,67	2,241	2	0,326
	Chemie	143	229,76			
	Physik	177	243,75			
Meider	Biologie	270	358,17	0,030	2	0,985
	Chemie	258	360,11			
	Physik	188	356,77			
Nutzer	Gymnasium	235	220,60	14,093	3	0,003
	Gesamtschule	92	247,15			
	Realschule	106	261,49			
	Hauptschule	50	291,78			
Meider	Gymnasium	172	344,27	1,303	3	0,728
	Gesamtschule	156	369,48			
	Realschule	228	361,51			
	Hauptschule	160	358,79			

Tab. 15: Kruskal-Wallis-Test bei Nutzern und Meidern zur Computerängstlichkeit nach Fach und Schulform

Ängstlichkeit	Fach/Schulform	N	Mittl. Rang	$\chi^2$	df	p
Nutzer	Biologie	165	221,35	8,763	2	0,013
	Chemie	143	239,63			
	Physik	177	265,91			
Meider	Biologie	271	313,02	40,784	2	0,000
	Chemie	259	351,34			
	Physik	188	437,74			
Nutzer	Gymnasium	235	230,16	9,863	3	0,020
	Gesamtschule	92	231,75			
	Realschule	106	252,38			
	Hauptschule	50	294,50			
Meider	Gymnasium	172	362,57	8,985	3	0,029
	Gesamtschule	156	388,55			
	Realschule	228	328,16			
	Hauptschule	160	372,55			

#### 4.3 Gibt es Unterschiede zwischen Nutzern und Meidern im Hinblick auf die computerbezogene Einstellung sowie der Computerängstlichkeit?

Die Einstellung der Nutzer und Meider unterscheidet sich signifikant von einander (U-Test:  $U = 125411,500$ ,  $z = -8,179$ ,  $p < 0,001$ ): Meider haben eine eher zurückhaltende Haltung, während Nutzer dem Computer offener gegenüber stehen. Ein genaueres Bild ergibt sich, wenn für beide Gruppen differenziert nach Fach und Schulform ein H-Test (siehe Tabelle 14) mit anschließenden U-Tests durchgeführt werden. Man findet lediglich einen signifikanten Unterschied nach Schulformen bei den Nutzern: An der Hauptschule ist die Einstellung signifikant positiver als an Gymnasien ( $U = 4165,000$ ,  $z = -3,233$ ,  $p = 0,001$ ).

Auch wenn die Auswertung der Items zur Einstellung nur qualitativ sein kann, weil die statistische Aussagekraft fehlt, sind die folgenden Beobachtungen dennoch inte-

ressant und sollen kurz beschrieben werden. Bei den Items, welche die allgemeine Bedeutung des Computers für die Zukunft der Schülerinnen und Schüler sowie seine Stellung in der modernen Gesellschaft abfragen, unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht, ebenso in der Ansicht, dass der Computer individuelleres Arbeiten ermöglicht. Die Bedeutung des Computers für die Zukunft der Schülerinnen und Schüler wird von den Meidern demnach nicht bestritten. Der entscheidende Unterschied ist, dass die Meider sich scheinbar nicht in der Pflicht sehen, diesen Lernprozess im naturwissenschaftlichen Unterricht zu unterstützen.

Bezüglich der Computerängstlichkeit unterscheiden sich Nutzer und Meider wie bei der Einstellung signifikant (U-Test:  $U = 139737,500$ ,  $z = -5,825$ ,  $p < 0,001$ ). Meider können also als ängstlicher im Umgang mit dem Computer beschrieben werden, die weniger am Computer ausprobieren als die Nutzer. Dabei kann jedoch nicht gesagt

werden, ob die Computerängstlichkeit Ursache einer Nicht-Nutzung des Computers oder aber Auswirkung ist. Computernutzer nehmen sich hingegen als gute Computerkenner wahr und haben Spaß dabei, etwas Neues auszuprobieren. Neue Programme bereiten ihnen keine Probleme und sie überlegen, wie sie den Computer in den Unterricht integrieren können. Damit kann auch hier gezeigt werden, dass die Computerängstlichkeit einer Lehrkraft wesentlich für den Computereinsatz im Unterricht ist. Da ein großer Teil der Lehrerinnen zu den Meidern zu zählen ist überrascht es nicht, dass sich Probandinnen und Probanden in ihrer Computerängstlichkeit ebenfalls signifikant von einander unterscheiden ( $U = 92280,500$ ,  $z = -10,974$ ,  $p < 0,001$ ). Ein genaueres Bild zur Computerängstlichkeit zeigt der Blick auf Unterschiede zwischen den Fächern und Schulformen (siehe Tabelle 15). In allen Fällen lassen sich signifikante Unterschiede zwischen Fächern und Schulformen – auch bei den Nutzern – finden. Aufgrund der Codierung bedeutet ein hoher Wert eine geringere Ängstlichkeit. Demnach sind computernutzende Physiklehrkräfte weniger ängstlich als Chemie- und Biologielehrkräfte. Bei den Meidern unterscheiden sich alle Fächer signifikant. Bezüglich der Schulformen lässt sich sagen, dass die Nutzer an Hauptschulen eine signifikant höhere Ängstlichkeit aufweisen als die Nutzer der anderen Schulformen. Bei den Meidern sind es diejenigen an Realschulen, die sich signifikant von Gesamtschul- und Hauptschullehrkräften unterscheiden.

## 5 Diskussion

Die Studie zeigt, wie Naturwissenschaftslehrkräfte in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen nutzen und welche Aspekte den Computereinsatz behindern. Auch wenn die Ergebnisse nicht für das gesamte Bundesgebiet repräsentativ sind, so liefern sie konkrete Hinweise auf die momentane Situation in naturwissenschaftlichen Fächern an allgemeinbildenden Schulen.

Es zeigt sich, dass sich die Computernutzung von Naturwissenschaftslehrkräften in Deutschland von den Ergebnissen internationaler Studien nicht unterscheidet (siehe vor allem van Braack, 2001), wobei einschränkend gesagt werden muss, dass bisher in der Regel nicht nach Unterrichtsfach unterschieden wurde. Vierzig Prozent der Probanden können als Nutzer bezeichnet werden, sechzig Prozent als Meider. Auf den ersten Blick erscheint dies als ein positives Ergebnis, da doch immerhin knapp die Hälfte der Naturwissenschaftslehrkräfte den Computer im Fachunterricht einsetzt. Doch die Nutzungshäufigkeit ist von der Schulform abhängig: An Gymnasien wird der Computer signifikant häufiger eingesetzt als an Haupt- und Realschulen. Dass gerade dort der Computereinsatz relativ gering ist, erscheint im Hinblick auf die Ausbildungsfähigkeit der Schulabgänger bedenklich, denn gerade in der betrieblichen Ausbildung wird der sichere Umgang mit einem Computer erwartet.

Hinzu kommt, dass es in der Regel die Frauen sind, die den Computer nicht in den Unterricht einbinden. Welche Folgen dieses Ergebnis für die Schülerinnen im Hinblick auf ihre eigenen computerbezogenen Überzeugungen hat, kann hier nur vermutet werden; es erscheint jedoch möglich, dass die männliche Konnotation von Computern auf diese Weise nicht reduziert, sondern aufrecht erhalten wird. Es müsste also untersucht werden, welchen Einfluss die schulische Computernutzung bei den Schülerinnen und Schülern auf deren Sicht auf Technik hat.

Durch die Studie konnte ein differenzierter Blick auf den typischen Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht geworfen werden. Die Informationsbeschaffung ist ein eindeutiger Einsatzschwerpunkt, aber auch Animationen und Simulationen werden genutzt. Ein Blick auf die Schulformen zeigt jedoch auch hier Unterschiede: Der Computereinsatz an Haupt- und Realschulen zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass viel mit dem Internet gearbeitet wird und

auch WebQuests verstärkt zum Einsatz kommen. Zudem werden Strukturierungshilfen wie Mind Maps und Concept Maps häufiger genutzt als an Gymnasien und Gesamtschulen. Damit einher gehen Unterschiede in Bezug auf die Unterrichtssituation, in welcher der Computer eingesetzt wird: Während an Gymnasien und Gesamtschulen der Computer eher in den klassischen Unterrichtssituationen genutzt wird, setzen Lehrkräfte an Haupt- und Realschulen ihn für die individuelle Unterstützung ihrer Schülerinnen und Schüler ein. Es bleibt die Frage, ob die klassischen Unterrichtsformen an Haupt- und Realschulen generell von eher selbstgesteuerten Lernformen abgelöst und deshalb auch beim Computereinsatz genutzt werden.

Auf der Seite der Meider können drei Faktoren identifiziert werden, welche die Lehrkräfte als Hinderungsgrund angeben: Die Unterrichtsthemen, die Ausstattung (insbesondere die fehlende Software) sowie die Unsicherheit der Lehrkräfte. Der Faktor Unsicherheit steht in signifikantem Zusammenhang mit der Computerängstlichkeit, was das Ergebnis von Rosen und Weil (1995) bestätigt. Es zeigt auch, dass im letzten Jahrzehnt trotz der Geschwindigkeit, mit welcher der Computer den Alltag erobert hat, keine entsprechende Entwicklung in den Schulen bzw. bei der Fortbildung der Lehrkräfte stattgefunden hat. Die fehlende Ausstattung als Hinderungsgrund wird vor allem von Lehrkräften an Haupt- und Realschulen genannt; hier scheint es weiterhin einen Nachholbedarf an adäquater Hard- und Software zu geben. Bezüglich der Software kann jedoch auch ein Informationsdefizit eine Rolle spielen, vor allem im Hinblick darauf, dass es an Vorstellungen und Konzepten fehlt, wie der Computer konkret in den Unterricht eingebunden werden kann. Auf der Seite der Fachdidaktik sollte also an einer bessern Informationsverbreitung gearbeitet werden, auch in der ersten Phase der Lehrerbildung.

Bei den Naturwissenschaftslehrkräften hat sich herausgestellt, dass neben der computerbezogenen Einstellung die Compu-

terängstlichkeit ein bedeutender Faktor für die Vermeidung des Computereinsatzes im Fachunterricht ist. Da die Lehrerinnen besonders unsicher sind, ist der Abbau ihrer Computerängstlichkeit eine wichtige Aufgabe, will man den Computer nachhaltiger im naturwissenschaftlichen Unterricht verankern. Diese Ergebnisse lassen spezielle Fortbildungen für Lehrerinnen sinnvoll erscheinen, um vorhandene Hemmschwellen zu überwinden und das nötige Selbstbewusstsein zu vermitteln. Da vor allem die Vertrautheit mit der an der eigenen Schule vorhandenen Ausstattung zu einer höheren Nutzungshäufigkeit führen sollte ist zu überlegen, ob im Rahmen der schulinternen Lehrerfortbildung (SchILF) Angebote gemacht werden könnten.

Um die personalen Voraussetzungen für einen erfolgreichen Computereinsatz nachhaltig zu verbessern erscheint es notwendig, die Computernutzung im Fachunterricht als festen Bestandteil der universitären Lehrerbildung zu verankern. Auf diese Weise kann eine wichtige Grundlage geschaffen werden, auf welcher die zukünftigen Lehrkräfte im Referendariat und im Beruf aufbauen können.

Ich bedanke mich beim Fonds der Chemischen Industrie für die finanzielle Unterstützung dieser Studie.

## Literatur

- Anderson, R. E. & Ronnkvist, A. (1999). *The presence of computers in American schools. Teaching, Learning and Computing Suvey 1998. Report #2*. Center of Research on Information Technology and Organizations. Irvine: University of California. (ERIC Document Reproduction Service No. ED430548). Bezogen von ERIC.
- J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider et al. (Hrsg.) (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske und Budrich.
- Bebell, D., Russell, M. & O'Dwyer, L. (2004). Measuring Teachers' Technology Uses: Why Multiple-Measures Are More Revealing. *Journal of Research on Technology in Education*, 37, 45-63.
- Becker, H. (1999). Internet Use by Teachers: Conditions of Professional Use and Teacher-Directed Student Use. *Teaching, Learning, and Computing: 1998 National Survey Report #1, Center for Research on Information Technology and Organizations*. The University of California, Irvine and The University of Minnesota. (ERIC Document Reproduction Service No. ED429564). Bezogen von ERIC.
- Becker, H. (2001). *Computer Use by Teachers: Are Cuban's Predictions Correct?* Paper presented at the 2001 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle. [http://www.crito.uci.edu/tlc/findings/conferences-pdf/aera\\_2001.pdf](http://www.crito.uci.edu/tlc/findings/conferences-pdf/aera_2001.pdf) (15.04.2009).
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human und Sozialwissenschaftler*, 6. Auflage, Heidelberg: Springer.
- Broos, A. (2005). Gender and Information and Communication Technologies (ICT) Anxiety: Male Self-Assurance and Female Hesitation. *CyberPsychology & Behavior*, 8, 21-31.
- Büchter, A., Dalmer, R. & Schulz-Zander, R. (2002). Innovative schulische Unterrichtspraxis mit neuen Medien - Nationale Ergebnisse der internationalen IEA-Studie SITES-M2. In: H.-G. Rolff, H. G. Holtappels, K. Klemm, H. Pfeiffer, R. Schulz-Zander (Hrsg.): *Jahrbuch der Schulentwicklung* (Vol. 12) (Seite 163-198). Weinheim, München: Juventa.
- Collis, B. & Carleer, G. (1993). The effects of technology-enriched school interventions: A multiple case study analysis. *Computers & Education*, 21, 151-162.
- Daus, J., Pietzner, V., Höner, K., Scheuer, R., Melle, I., Neu, C. et al. (2004). Untersuchung des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern. *CHEMKON*, 11, 79-85.
- Ehmke, T., Senkbeil, M. & Bleschke, M. (2004). Typen von Lehrkräften beim schulischen Einsatz von Neuen Medien. In: F. Schumacher (Hrsg.): *Innovativer Unterricht mit neuen Medien: Ergebnisse wissenschaftlicher Begleitung von SEMIK-Einzelprojekten* (Seite 35-66). Grünwald: FWU Institut für Film und Bild.
- Gaudron J.-P. & Vignoli E. (2002). Assessing computer anxiety with the interaction model of anxiety: development and validation of the computer anxiety trait subscale. *Computers in Human Behavior*, 18, 315-325.
- Gräsel, C., Mandl, H., Manhart, P. & Kruppa, K. (2000). Das BLK-Programm „Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse“. *Unterrichtswissenschaft*, 28, 127-143.
- Heinssen, R. K., Glass, C. R. & Knight, L. A. (1987). Assessing Computer Anxiety: Development and Validation of the Computer Anxiety Rating Scale. *Computers in Human Behavior*, 3, 49-59.
- Initiative D21 (2004). *Die eSkills-Kompetenzstudie. Welche Kompetenzen erwarten Personalverantwortliche in Wirtschaft und Verwaltung von Schulabgängerinnen und Schulabgängern im Informationszeitalter?* Verfügbar unter: [http://www.old.initiaved21.de/fileadmin/files/47\\_1087393374.pdf](http://www.old.initiaved21.de/fileadmin/files/47_1087393374.pdf) (15.04.2009).
- Kluever, R., Lam, T., Hoffman, E., Green, K. & Swearingen, D. (1994). The Computer Attitude Scale. Assessing Changes in Teachers' Attitudes Toward Computers. *Journal of Educational Computing Research*, 11, 251-261.
- Kotrlík, J. & Smith, M. (1989). Computer Anxiety Levels of Vocational Agriculture Teachers. *Journal of Agricultural Education*, 30, 41-48.
- Maurer, M. (1983). Development and validation of a measure of computer anxiety. Unpublished master's thesis, Iowa State University, Ames, IA. Zitiert nach: Gaudron, J.-P. & Vignoli, E. (2002). Assessing computer anxiety with the interaction model of anxiety: development and validation of the computer anxiety trait subscale. *Computers in Human Behavior*, 18, 315-325.
- Maurer, M. (1994). Computer Anxiety Correlates and What They Tell Us: A Literature Review. *Computers in Human Behavior*, 10, 369-376.
- Nash, J. & Moroz, P. (1997). *Computer Attitudes among Professional Educators: The Role of Gender and Experience*. Paper presented at the Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association, Austin, Texas. (ERIC Document Reproduction Service No. ED408242). Bezogen von ERIC.



- Naumann, J. & Richter, T. (2001). Diagnose von Computer Literacy: Computerwissen, Computereinstellungen und Selbsteinschätzungen im multivariaten Kontext. In: W. Frindte, T. Köhler, P. Marquet & E. Nissen (Hrsg.), *Internet-based teaching and learning (IN-TELE) 99*. Proceedings of IN-TELE 99 / IN-TELE 99 Konferenzbericht. Internet Communication (Vol. 3) (Seite 295-302). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Nickell, G. S. & Pinto, J. N. (1986). The Computer Attitude Scale. *Computers in Human Behavior*, 2, 301-306.
- OECD (2002). *Bildung auf einen Blick*. OECD-Indikatoren 2002 Edition. OECD Publishing.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (2000): Attitudes toward the computer: construct validation of an instrument with scales differentiated by content. *Computers in Human Behavior*, 16, 473-491.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (2001). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 48, 1-13.
- Rosen, L. D. & Weil, M. M. (1995). Computer Availability, Computer Experience and Technophobia Among Public School Teachers. *Computers in Human Behavior*, 11, 9-31.
- Russel, M., Bebell, D., O'Dwyer, L. & O'Connor, K. (2003). Examining Teacher Technology Use – Implications for preservice and inservice teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 54, 297-310.
- Russell, G. & Bradley, G. (1997). Teachers' computer anxiety: Implications for professional development. *Education and Information Technologies*, 2, 17-30.
- Schaumburg, H. (2003). Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts. Dissertation, Freie Universität Berlin, [http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FU-DISS\\_thesis\\_000000000914](http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FU-DISS_thesis_000000000914) (15.04.2009).
- Schulz-Zander, R. (2003). *Nationale Ergebnisse der internationalen IEA-Studie SITES Modul 2 - Second Information Technology in Education Study* -. [http://www.ifs-dortmund.de/files/Projekte/sitesm2/sitesm2\\_Kurzfassungschlussbericht4.pdf](http://www.ifs-dortmund.de/files/Projekte/sitesm2/sitesm2_Kurzfassungschlussbericht4.pdf) (15.04.2009).
- Schulz-Zander, R. (2005). Veränderung der Lernkultur mit digitalen Medien im Unterricht. In: H. Kleber (Hrsg.): *Perspektiven der Medienpädagogik in Wissenschaft und Bildungspraxis* (Seite 125-140). München: kopaed verlagsgmbh.
- Senkbeil, M. & Drechsel, B. (2004). Vertrautheit mit dem Computer. In: PISA-Konsortium (Hrsg.): *PISA 03. Der Bildungsstandard der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnis des zweiten Internationalen Vergleichs* (Seiten 177-190). Münster: Waxmann.
- Senkbeil, M. & Wittwer, J. (2007). Die Computer-vertrautheit von Jugendlichen und Wirkungen der Computernutzung auf den fachlichen Kompetenzerwerb. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): *PISA '06 – Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (Seite 277-307). Münster: Waxmann.
- Tondeur, J., van Braack, J. & Valcke, M. (2007). Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart? *British Journal of Educational Technology*, 38, 962-976.
- Van Braack, J. (2001). Individual Characteristics Influencing Teachers Class Use of Computers. *Journal of educational computing research*, 25, 141-157.
- Wirth, J. & Klieme, E. (2002). Computer literacy im Vergleich zwischen Nationen, Schulformen und Geschlechtern. *Unterrichtswissenschaft*, 30, 136-157.
- Woodrow, J. E. (1992). The influence of programming training on the computer literacy and attitudes of preservice teachers. *Journal of Research on Computing in Education*, 25, 200-218.
- Yildirim, S. (2000). Effects of an educational computing course on preservice and inservice teachers: A discussion and analysis of attitude and use. *Journal of Research on Computing in Education*, 32, 479-495.
- Yuen, A. & Ma, W. (2002). Gender Differences in Teacher Computer Acceptance. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 365-382.

## Kontakt

Prof. Dr. Verena Pietzner  
 Universität Hildesheim  
 FB IV, Abt. Chemie  
 Marienburger Platz 22  
 31141 Hildesheim  
[pietzner@uni-landau.de](mailto:pietzner@uni-landau.de)

## Autoreninformation

Prof. Dr. Verena Pietzner ist Professorin für Chemie und ihre Didaktik an der Universität Hildesheim.

