



IMST – Fonds für Unterrichts- und  
Schulentwicklung

Kirchliche Pädagogische Hochschule  
Wien/Krems



---

## **Fördert computerunterstützter Unterricht Lernmotivation und kognitive Lernaktivitäten?**

*Begleitforschung von Projekten des IMST Fonds  
zum Lernen von Physik mit neuen Medien*

### ***Kurzfassung***

Dr. Hildegard Urban-Woldron

KPH Wien/Krems

September, 2009

## **Ausgangspunkt und Ziel der Untersuchung**

Ausgehend von theoretischen Überlegungen und Forschungsbefunden wird angenommen, dass die Nutzung von Lernangeboten zum Wissensaufbau durch die Schüler/innen von deren motivationalen Eingangsdispositionen bestimmt wird. Diese motivationalen Eingangsdispositionen sind gleichsam als Eingangsvariable für schulisches Lernen anzusehen. Es wird auch davon ausgegangen, dass der Einsatz neuer Technologien und digitaler Medien im Physikunterricht Freiräume für kognitive und motivationale Lernprozesse festlegt und damit die Möglichkeiten der individuellen Verarbeitung von Lerninhalten beeinflussen kann.

Der positive Einfluss der computerunterstützten Lernumgebung wird im Rahmen dieser Studie, die am theoretischen Hintergrund der Person-Gegenstands-Theorie von Schiefele, Krapp und Prenzel, sowie der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan ausgerichtet ist, vor allem daran gemessen, in welchem Ausmaß Lernende im Physikunterricht über verstehensorientierte Lernprozesse berichten. Die Ausprägungen der Lernmotivation und der kognitiven Lernaktivitäten werden dabei aus der Sicht der Schüler/innen erfasst, d.h. der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Perspektive der Schüler/innen.

Die Untersuchung bezieht sich a) auf die Einschätzung von individuellen Lernvoraussetzungen, b) auf Einschätzungen unterrichtlicher Lernbedingungen in der computerunterstützten Lernumgebung, sowie c) auf erlebte kognitive und motivationale Prozesse beim Lernen. Der Einfluss der computerunterstützten Lernumgebung wird dann als förderlich betrachtet, wenn sich ein positiver Zusammenhang zwischen den berichteten individuellen Wahrnehmungen der Lernumgebungen und den aus den Einschätzungen der Schüler/innen rekonstruierten motivationalen und kognitiven Lernprozessen herstellen lässt.

Die hier vorgestellte Studie stellt eine Begleitforschung zu ausgewählten IMST Projekten zum Lehren und Lernen von Physik mit neuen Medien dar. Es wird untersucht, ob die gedanklichen Prozesse der Schüler/innen und ihre Lernmotivation im Physikunterricht durch eine computerunterstützte Lernumgebung in förderlicher Weise unterstützt werden können. Das Ziel der Studie besteht darin, mit Hilfe subjektiver Schüler/innen – Einschätzungen internaler Prozesse Hinweise über das motivationale Geschehen in einer computerunterstützten Lernumgebung zu bekommen und ein allgemeines Rahmenmodell zu entwickeln.

## **Forschungsfragen**

- (1) Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Fähigkeitsselbstkonzept, persönlicher Erfolgserwartung, Selbstregulation, subjektivem Aufgabenwert, Qualität der Lernmotivation und Ausprägung der kognitiven Lernaktivitäten in computerunterstützten Lernumgebungen im Fach Physik?
  - (a) Welche motivationalen und kognitiven Prozesse lassen sich aus Schüler/innen-Perspektive rekonstruieren?
  - (b) Gibt es deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede beim computerunterstützten Lernen von Physik?
  - (c) Können die Ausprägungen der Lernmotivation und der kognitiven Lernaktivitäten aus den Komponenten Selbstregulation, Fähigkeitsselbstkonzept, subjektiver Aufgabenwert und Erfolgserwartung vorhergesagt werden?
- (2) Gibt es Anzeichen für einen positiven Einfluss der computerunterstützten Lernumgebung auf die Entwicklung motivationaler und kognitiver Lernprozesse?
  - (a) Welche Rolle spielen individuelle Voraussetzungen der Schüler/innen für die Wahrnehmung der Lernsituation in der computerunterstützten Lernumgebung?
  - (b) Welche Profile unterschiedlicher Wahrnehmungen der computerunterstützten Lernumgebung können unterschieden werden?
  - (c) Können die Ausprägungen der Lernmotivation und der kognitiven Lernaktivitäten aus den postulierten lern- und motivationsförderlichen Einflussfaktoren der Lernumgebung (Kompetenzerleben, Tätigkeitsanreize und Autonomieunterstützung) abgeleitet werden?

- (3) Bestehen Zusammenhänge zwischen dem Selbstkonzept eigener Fähigkeiten, der Wahrnehmung der Lernumgebung, den motivationalen Dispositionen und der Erfolgzuschreibung?
- (a) Kann die Erfolgzuschreibung aus Einschätzungen der motivationalen und kognitiven Lernprozesse vorhergesagt werden?
  - (b) Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Wahrnehmungen der Lernumgebung, der Qualität der motivationalen und kognitiven Prozesse und der Erfolgzuschreibung?

## Untersuchungsmethoden

Im Rahmen der Studie wurden differenzierte Fragebogenverfahren und Systemmodellierungen zum computerunterstützten Lernen entwickelt, erprobt und angewandt. Es wird der Einfluss von computerunterstützten Lernumgebungen auf die Qualität der Lernmotivation und die Entwicklung verstehensorientierter Lernprozesse untersucht. Bei der Erfassung der Lernmotivation werden hauptsächlich Aspekte der Entwicklung von Sachinteresse und Hinweise für eine intrinsisch bedingte intensive Auseinandersetzung mit den Lernaufgaben berücksichtigt.

Als Untersuchungsgegenstand wurde das Lernen von Physik mit neuen Medien gewählt. Die empirische Untersuchung erfolgte mit Hilfe eines Online-Fragebogens am Ende des Schuljahres 2008/09. Die Daten wurden mit SPSS ausgewertet. Auf Basis der gefundenen Zusammenhänge und eines theoretisch fundierten Hypothesensystems wurde dann mittels Kausalanalyse mit der Software AMOS überprüft, ob die theoretisch aufgestellten Beziehungen mit dem empirisch gewonnenen Datenmaterial übereinstimmen.

An der Untersuchung nahmen 299 Schüler/innen aus 14 Klassen (165 Burschen, 134 Mädchen) aus den Schulstufen 6 bis 12 teil. 51,5% der Schüler/innen hatten Deutsch als Muttersprache. 34,5% der Schüler/innen besuchten im Schuljahr 2008/09 eine Hauptschule, 31,1% eine KMS (Kooperative Mittelschule), 25,4% die Oberstufe einer AHS und 9,0% eine PTS (Polytechnische Schule). Der Altersmittelwert der Schüler/innen beträgt 14,1 Jahre (Standardabweichung: 1,58 Jahre).

## Ergebnisse

- Es lassen sich in den untersuchten Unterrichtsklassen drei Gruppen von Schülern/innen finden, die sich hinsichtlich ihres Ausmaßes an berichteten motivationalen und kognitiven Lernaktivitäten beim Lernen von Physik in einer computerunterstützten Lernumgebung unterscheiden. Selbstregulation, Fähigkeitsselbstkonzept, Erfolgserwartung und subjektiver Aufgabenwert der Lernenden beeinflussen die im Unterrichtsprozess aktualisierten motivationalen und kognitiven Prozesse.
  1. Lernende, die sich beim Lernen eigene Ziele setzen, die ihre schulische Leistungsfähigkeit selbst hoch einschätzen und die über ein sehr hohes fachspezifisches und computerspezifisches Selbstkonzept berichten, erleben sich in der computerunterstützten Lernumgebung überdurchschnittlich motiviert und berichten auch über hohe Ausprägungen ihrer Lernaktivitäten. Ihren Lernerfolg schreiben sie eher ihren eigenen Anstrengungen zu als ihren Fähigkeiten und den Lernprogrammen.
  2. Lernende, die sich beim Lernen noch eher eigene Ziele setzen, die sich in Bezug auf ihr schulisches Selbstkonzept noch überdurchschnittlich einschätzen, die aber in Kontrast zu ihrem sehr niedrigen fachspezifischen Fähigselbstbild ein sehr hohes computerspezifisches Selbstkonzept aufweisen, berichten in höherem Maße als die erste Gruppe, dass sie in der computerunterstützten Lernumgebung dazu angeregt werden, mehr und konzentrierter zu lernen, sich mehr anzustrengen und dass ihnen das Lernen von Physik leichter fällt. Sie schätzen auch ihre vertiefenden Lernaktivitäten etwas höher ein als das reine Nachvollziehen. Ihren Lernerfolg schreiben sie in erster Linie den Lernprogrammen zu. Eine hohe computerspezifische Selbstwirksamkeitserwartung und ein hohes computerspezifisches Selbstkonzept können daher niedrigere Ausprägungen der fachspezifischen Ergebniserwartung und des fachspezifischen Selbstkonzepts kompensieren.
  3. Lernende, deren Einschätzungen zur computerspezifischen und mehr noch zur fachspezifischen Selbstwirksamkeit wie auch zur fachspezifischen Ergebniserwartung deutlich unterdurchschnittlich

sind, berichten über sehr niedrige und ebenfalls durchgehend unterdurchschnittliche Ausprägungen bei der Lernmotivation und den Lernaktivitäten.

- Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind signifikant aber sehr gering: Mädchen lernen in Physik, weil sie eher mehr auf ihre Leistungen stolz sein wollen, sehen wollen, was sie schaffen können und sich selbst beweisen wollen, dass sie es können. Sie nutzen die Lernprogramme auch etwas mehr als Burschen dazu, ihre Lernergebnisse zu überprüfen, lösen aber im Vergleich zu Burschen deutlich weniger gerne Physikaufgaben mit dem Computer.
- Es lassen sich in den untersuchten Unterrichtsklassen auch drei Gruppen von Schülern/innen finden, die sich hinsichtlich ihres Ausmaßes an berichteten Wahrnehmungen der computerunterstützten Lernumgebung unterscheiden. Die Einschätzungen der Schüler/innen sind dabei weitgehend unabhängig von der spezifischen Art des Computereinsatzes; d.h. ob Sensoren, Computerprogramme oder beides eingesetzt wurden, hat keinen signifikanten Einfluss auf die Einschätzung der Schüler/innen.
  1. Schüler/innen (29,6% aller Schüler/innen), die in hohem Maße berichten, dass sie sich (1) in der computerunterstützten Lernumgebung selbstständig Ziele setzen dürfen, dass sie (2) unter verschiedenen Lernwegen auswählen können, dass sie sich (3) in ihren Kompetenzen herausgefordert fühlen, dass (4) ihr Interesse geweckt und ihre Fantasie angeregt wird, dass sie (5) eigenen Fragen nachgehen können und dass sie (6) mit den Rückmeldungen des Computers ihre Lernergebnisse selbst überprüfen können, sind auch jene Schüler/innen, die sich beim Lernen eigene Ziele setzen, die mit einem hohen Fähigkeitsselbstkonzept ausgestattet sind, die eine hohe Erfolgserwartung und einen hohen subjektiven Aufgabenwert aufweisen und die über hohe Einschätzungen der Lernmotivation und der Lernaktivitäten berichten.
  2. Schüler/innen (36,4% aller Schüler/innen), die in Bezug auf das selbst regulierte Lernen noch überdurchschnittliche Einschätzungen aufweisen, sich aber im Fach Physik überfordert fühlen, haben auch nur durchschnittliche Einschätzungen in Bezug auf ihr generelles schulisches Selbstkonzept. In Bezug auf den Umgang mit dem Computer haben sie aber eine sehr hohe Einschätzung ihrer Kompetenzen.
  3. Schüler/innen (34% aller Schüler/innen), die alle Komponenten der Lernumgebung als deutlich unterdurchschnittlich einschätzen, sind auch jene Schüler/innen, die sich beim Lernen von Physik keine eigenen Ziele setzen, deren schulisches Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitserwartung sowie subjektiver Aufgabenwert generell niedrig sind, und die im Endergebnis nur sehr unterdurchschnittliche Werte bei der Qualität der Lernmotivation und bei den Lernaktivitäten aufweisen.
- Mit Hilfe mehrerer Modellrechnungen zu Kausalanalysen konnte schrittweise gezeigt werden, dass die berichteten Unterschiede bei der Einschätzung der Qualität der Lernmotivation und der Ausprägung der Lernaktivitäten am besten alleine aus der Wahrnehmung der computerunterstützten Lernumgebung vorhergesagt werden können.

## **Reflexion und Ausblick**

Aus den Befunden der Studie lässt sich ableiten, dass computerunterstützter Physikunterricht eher die Lernmotivation und kognitiven Lernaktivitäten jener Schüler/innen fördert, die von vornherein schon sehr gute Eingangsbedingungen aufweisen und dass Schüler/innen mit einem sehr niedrigeren Fähigkeitsselbstbild, einem geringeren subjektiven Aufgabenwert und sehr niedrigeren Erfolgserwartung die Lerngelegenheiten der computerunterstützten Lernumgebung nicht nutzen, ja vielleicht gar nicht erkennen. Es zeigt sich aber auch, dass Schüler/innen mit einem höchstens mittelmäßigen Fähigkeitsselbstbild, einem mittelmäßigen subjektiven Aufgabenwert, aber einer hohen computerspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung und einer hohen computerspezifischen Ergebniserwartung, die Lernumgebung selbst als sehr förderlich wahrnehmen und über etwa gleich hohe Ausprägungen der Lernmotivation und Lernaktivitäten berichten, wie Schüler/innen mit generell höheren motivationalen Eingangsbedingungen. Diese Schüler/innen (ca. 37%) schreiben ihren Erfolg auch mehr den Lernprogrammen zu als ihren eigenen Fähigkeiten, d.h. das sind jene Schüler/innen, die durch die computerunterstützte Lernumgebung wahrscheinlich am meisten gefördert werden und die auch selbst davon überzeugt sind, dass sie das Lernen mit dem Computer weiterbringt, die also auch eine positive Einstellung gegenüber dem computerunterstützten Lernen haben. Es sind jene Schüler/innen, die in einer

höheren Ausprägung als Schüler/innen mit den höchsten Eingangsvoraussetzungen berichten, dass sie sich selbst beweisen wollen, das sie es können, dass sie sehen wollen, was sie schaffen können, dass sie auf ihre Leistungen stolz sein wollen, und die trotz sehr niedrigem fachspezifischen Selbstkonzept in gleich hoher Ausprägung wie Schüler/innen mit den höchsten Eingangsvoraussetzungen berichten, dass sie beim Lernen mit dem Computer sogar mehr Freude und Interesse am Fach Physik haben, durch die Lernumgebung stärker zum Lernen herausgefordert werden und sich auch mehr anstrengen.

Immerhin 34% der Schüler/innen, das sind jene, die bei allen Eingangsvoraussetzungen mit Ausnahme des computerspezifischen Selbstkonzepts und der computerspezifischen Ergebniserwartung sehr niedrige Einschätzungen aufweisen, nehmen in der Lernumgebung auch nur die Tätigkeitsanreize wahr und berichten nur über sehr niedrige Ausprägungen der Lernmotivation und der Lernaktivitäten.

Kompetenzerleben und Autonomieunterstützung begünstigen die Entwicklung der Lernmotivation sowie vertiefende Lernprozesse. Die Tätigkeitsanreize führen für sich alleine weder zu einer erhöhten Lernmotivation noch zu vertiefenden Lernprozessen. Lernende mit geringer Selbstregulation beim Lernen und einem niedrigen schulischen Fähigkeitsselfbild werden auch bei einem überdurchschnittlichen computerspezifischen Selbstkonzept und hoher computerspezifischer Ergebniserwartung durch die computerunterstützte Lernumgebung nicht zum selbst bestimmten Arbeiten und zum selbstständigen Wissenserwerb angeregt. Sie weisen darüber hinaus auch eine sehr niedrige Lernmotivation und wenig Hinweise auf kognitive Lernaktivitäten in der computerunterstützten Lernumgebung auf.

Für die pädagogische Praxis könnten aus den Befunden der Studie Empfehlungen zum motivations- und lernförderlichen Einsatz des Computers im Physikunterricht abgeleitet werden:

- Wenn Schüler/innen sich in ihrer Kompetenz und Autonomie unterstützt fühlen, steigt ihre Lernmotivation und die Qualität der Auseinandersetzung mit den Lerninhalten. Die Auseinandersetzung mit den Lernaufgaben sollte daher diese Erlebnisse ermöglichen.
- Für Schüler/innen mit sehr niedrigen individuellen motivationalen Eingangsvoraussetzungen müssen wahrscheinlich zusätzlich zu den Tätigkeitsanreizen, die das Medium ohnehin schon liefert, zusätzliche Unterstützungs- und Orientierungsmaßnahmen geschaffen werden, damit sie selbstständig arbeiten können, sich kompetent und selbst bestimmt erleben können und zur intensiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten angeregt werden.
- Schüler/innen mit sehr hohen individuellen Eingangsvoraussetzungen könnten vielleicht durch besonders anspruchsvolle und/oder offene problemorientierte Lernaufgaben in der Lernumgebung auch noch mehr zum selbstständigen und explorativen Arbeiten herausgefordert werden.

Wenn Schüler/innen die pädagogischen Potenziale der neuen Technologien und digitalen Medien im Physikunterricht wahrnehmen, d.h. wenn durch entsprechende Tätigkeitsanreize ihr Interesse geweckt und ihre Phantasie angeregt wird, und wenn sie wenigstens mittelmäßige motivationale Eingangsvoraussetzungen aufweisen, fühlen sie sich in ihrer Kompetenz herausgefordert, lernen selbst bestimmt und selbstständig und beschäftigen sich lange und intensiv mit den Lernaufgaben.