

Breuer, Klaus

Voraussetzungen und Zielvorstellungen für das computerunterstützte Lehren und Lernen

Unterrichtswissenschaft 14 (1986) 4, S. 332-342



Quellenangabe/ Reference:

Breuer, Klaus: Voraussetzungen und Zielvorstellungen für das computerunterstützte Lehren und Lernen
- In: Unterrichtswissenschaft 14 (1986) 4, S. 332-342 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-296071 - DOI:
10.25656/01:29607

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-296071>

<https://doi.org/10.25656/01:29607>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Voraussetzungen und Zielvorstellungen für das computerunterstützte Lehren und Lernen

Thematisiert wird die Vorstellung, Bedingungen für das Lernen mit Hilfe von Computerprogrammen bereitzustellen. Solche Programme sollen individuelle Lernprozesse beim Aufbau von spezifischen inhaltlichen Kenntnissen oder intellektuellen Fähigkeiten unterstützen. Die gegenwärtigen Bemühungen um dieses Gebiet dokumentieren sich sowohl in einschlägigen Veröffentlichungen als auch in einem kommerziellen Angebot von Unterrichtssoftware. Vor dem Hintergrund dieser Gegebenheiten erörtert der Beitrag die Grundlagen, die für das Lehren und Lernen mit dem Computer gegeben sind. Bezug genommen wird dabei auf die Ergebnisse der Metaanalysen zum computerunterstützten Lehren und Lernen (CUL). Sie liefern überraschend positive Aussagen zur Einschätzung des CUL und geben so Anlaß, sie auf ihre methodische Grundlegung hin zu analysieren. Die zugehörigen Feststellungen werden weitergeführt in eine Betrachtung solcher Ansätze, die seit neuerem unter der Bezeichnung „intelligentes“ computerunterstütztes Lernen firmieren.

Conditions and perspectives for computer-based learning and teaching

Considered is the approach to arrange conditions of learning by means of computer programs. Such programs are to facilitate individual acquisition of specific knowledge (verbal information) and/or of intellectual skills. There is a renaissance of this idea within the German activities on computer-based learning (CBL) indicated by a growing number of publications on the one hand and by the sales of commercial teachware on the other. Within this frame of reference the paper asks for today's foundations for CBL. Analysed are the rather favourable results from meta-analyses on CBL, giving reason to consider their validity. From the respective findings the more recent approaches labeled "intelligent" CBL are looked at.

Die Vorstellung, Bedingungen für das Lernen über speziell dafür ausgelegte Computerprogramme bereitzustellen, d. h. in anderen Worten, Funktionen des Lehrens mit Hilfe des Computers zu verwirklichen, wurde bereits in den sechziger Jahren entwickelt (vgl. z. B. *Coulson* 1968).

Die Verwirklichung der Vorstellung ist in einer wesentlichen Hinsicht an die informationstechnischen Voraussetzungen gebunden. Deutlich wird das zum Beispiel, wenn man erste Entwürfe für Computerlernplätze betrachtet. Sie bestanden im Prinzip aus elektromechanischen Fernschreibstationen, die eine alphanumerische Tastatur und ein Druckwerk umfaßten. Der „Dialog“ zwischen einem Lernenden und dem Computerprogramm wurde als Ausdruck über das Schreibwerk dargestellt. Nachdem die Symbiose zwischen der Computer- und der Fernsehtechnik (vgl. *Brockenbrough* 1981; *Horlacher* 1982, S. 15) zu Mikrocomputersystemen geführt hat, die u. a. hochauflösende Graphikdarstellungen auf Farbmonitoren oder auch akustische Ausgabemöglichkeiten anbieten, erscheinen solche „frühen“ Dialogstationen heute kaum noch denkbar. In der Tat umfassen marktübliche Mikrocomputersysteme mehr als die medialen Eigenschaften, welche in den siebziger Jahren noch als Entwicklungsziele für Systeme zum Lehren und Lernen mit Computern auf der Grundlage von Großrechnern galten. Vor diesem informationstech-

nischen Hintergrund überrascht es nicht, daß die Vorstellung, Lernprozesse mit Hilfe von Computerprogrammen zu unterstützen, eine neue Aktualität erhalten hat, nachdem in den siebziger Jahren für das Lehren und Lernen mit dem Rechner erst einmal keine Zukunft mehr gegeben schien. Als Beleg für diesen Wandel mag an dieser Stelle der Hinweis genügen, daß die Hersteller aller gängigen Mikrocomputer auch ausdrücklich auf die Möglichkeit verweisen, ihre Systeme für das computerunterstützte Lehren und Lernen nutzen zu können. Das Verzeichnis der Unterrichtssoftware für die Mikrocomputer des größten Herstellers umfaßt bereits mehr als 150 eng beschriebene Druckseiten (vgl. EDUCATIONAL SOFTWARE DIRECTORY, 1985).

Die Zielvorstellung, angemessene Bedingungen für das Lernen bereitzustellen, ist jedoch auf der Grundlage von informationstechnischen Voraussetzungen allein nicht angemessen zu verwirklichen. Dazu sind gleichermaßen pädagogische Zielvorstellungen wie lehr-lerntheoretische Grundlagen erforderlich. Wenn man aus dieser Perspektive auf die frühen Ansätze zum Lehren und Lernen mit Computern zurückblickt, dann wird deutlich, daß prinzipiell unterschiedliche Ebenen des Lehrens und Lernens in den Blick gefaßt worden sind:

(1) Im Zusammenhang mit Vorstellungen zur Individualisierung des Lernens auf der Makro-Ebene, mit Stichworten wie individuelle Curricula (vgl. z.B. *Harnack* 1968) oder mastery-learning (vgl. z.B. *Bloom* 1971), wurde vor allem in den USA der Weg eingeschlagen, Rechnerprogramme zu schreiben, die Lernende durch die Bausteine eines Curriculums leiten, indem sie jeweils auf bestimmte Kurse, auf Selbstlernmaterialien oder auf Leistungsmessungen verweisen. Verständlicherweise waren in diesem Zusammenhang grundlegende Arbeiten zu computerunterstützten Testverfahren angesiedelt. Diese Arbeitsrichtung ist in der Bundesrepublik nicht in wesentlichem Umfang verfolgt worden. Maßgebend dafür sind u. a. die Unterschiede in den Schulsystemen. In den weiteren Ausführungen wird dieser Aspekt deshalb nicht weiter verfolgt.

(2) In Zusammenhang mit den verhaltenspsychologisch begründeten Bemühungen um die Effektivierung des Unterrichts (vgl. u. a. *Skinner* 1954) sind Rechnerprogramme entwickelt worden, die als „komplexe“ Lehrmaschinen konzipiert waren. Dem Rechner, richtiger dem jeweiligen Programm, wurde in den Idealvorstellungen die Rolle des intelligenten Tutors in der Tradition des sokratischen Dialogs zugedacht (vgl. u. a. *Stolurow* 1967). Die Defizite in der Mensch-Maschine-Kommunikation, wie sie nahezu unverändert auch heute noch für die Interaktionsmöglichkeiten mit Rechnern bestimmend sind, ließ diese Zielvorstellung jedoch nie Wirklichkeit werden. Entwickelt wurden, von wenigen experimentellen Ansätzen abgesehen, mehr oder weniger komplexe Varianten des programmierten Lernens. So wie die programmierten Lehrbücher ist dieser Ansatz u. a. wegen des damit verbundenen Menschenbildes kritisiert worden (vgl. *Jenkins* 1974). Dennoch hat er für lange Zeit – natürlich in Variationen – die Grundlage für die meisten Realisationsformen des computerunterstützten Lehrens und Lernens abgegeben. Wenn man vor diesem Hintergrund das aktuelle kommerzielle Angebot an Unterrichts-

software betrachtet, dann wird deutlich, daß diese Tradition nach wie vor ihre Wirkung hat. So können die wenigsten Programme für das Training von Vokabeln, von Rechen- oder von Rechtschreibfertigkeiten ihre Wurzeln in verhaltenspsychologischen Denkmustern verbergen. Das gilt auch für die meisten Lehrprogramme, die in die Grundzüge von Programmiersprachen wie BASIC oder LOGO einführen sowie für die Autorensysteme, die derzeit für die Mikrocomputer wiederentdeckt werden. In diesem Zusammenhang erstaunt es deshalb nicht, daß man sich auf die zurückliegenden empirischen Untersuchungen zum computerunterstützten Lehren und Lernen besinnt und auf diesem Weg nach Begründungshilfen für die wiederentstehenden Aktivitäten sucht. Das neuere empirische Verfahren der Metaanalyse (vgl. *Glass, McGaw & Smith* 1981) soll es dabei sogar erlauben, die Menge der vorliegenden Untersuchungen zur Lernwirksamkeit des computerunterstützten Unterrichts zusammenzufassen und so eine generalisierende Gesamtbewertung verfügbar werden zu lassen. Dementsprechend sollen die folgenden Ausführungen diese Arbeiten näher in den Blick nehmen, um danach zu fragen, welche Grundlagen sich daraus für die Bereitstellung von Bedingungen für das Lernen mit Hilfe des Computers ergeben.

(3) Aus dem Gegensatz zu den verhaltenspsychologisch orientierten Ansätzen sowie aus der Arbeitsrichtung der Künstlichen Intelligenz in der Informatik, sind – ebenfalls bereits mit Ursprüngen in den 70er Jahren – alternative Ansätze für die Entwicklung von Formen des Lehrens und Lernens mit dem Computer entstanden (vgl. *Böcker* 1982; *O'Shea & Self* 1983), die jetzt gleichfalls in hohem Maße herangezogen werden, um aktuelle Forschungs- und Entwicklungsbemühungen zu stützen. Sie sollen im Rahmen der abschließenden Ausführungen auf ihren Stellenwert befragt werden.

Aussagen zum computerunterstützten Lehren und Lernen in Metaanalysen

Inzwischen liegen eine ganze Reihe von Arbeiten vor, in denen Aussagen zur Lernwirksamkeit der computerunterstützten Unterweisung im Vergleich zu anderen Unterrichtsmethoden nach dem Verfahren der Metaanalyse getroffen werden. An dieser Stelle soll zunächst eines der prominenten Ergebnisse vorgestellt werden, um anschließend die Tragweite der Aussagen zu erörtern.

Aussagen zur Effektivität des Lehrens und Lernens mit Computern

Zum computerunterstützten Lehren und Lernen als Teil des College-Unterrichtes haben *Kulik, Kulik & Cohen* (1980) insgesamt 59 vorliegende Einzelstudien aufgegriffen und weiter ausgewertet. Sie gelangen so zu einer zusammenfassenden Bewertung der Lernmöglichkeiten (a.a.O., S. 537 ff.): Demnach habe der Rechner in der Mehrzahl der Fälle einen geringen, aber signifikanten Beitrag zum Erfolg des College-Unterrichtes geleistet. Das Lernen mit Computern habe in der typischen Anwendung die Examensleistungen um etwa drei Prozentpunkte oder etwa ein

Viertel einer Standardabweichung angehoben. Dementsprechend habe ein Schüler aus einer Klasse mit computerunterstütztem Unterricht in einem Abschlußtest durchschnittlich das 60ste Perzentil erreicht, während der durchschnittliche Schüler mit konventionellem Unterricht auf dem 50sten Perzentil abschließe. Die Verbesserung der Schülerleistungen durch computerunterstütztes Lernen sei für leistungsstärkere und leistungsschwächere gleichermaßen wie für durchschnittliche Schüler erkennbar; die erwartungsgemäße Korrelation (um $r = .5$) zwischen dem Leistungsvermögen und dem Lernerfolg habe sich nicht bedeutsam reduziert. Es ergäben sich auch kleine und positive Auswirkungen auf die Einstellung von College-Schülern zum Unterricht und zu seinen Inhalten. College-Schüler tendierten zu einem besseren Urteil über ihre Kurse und zu mehr Interesse an deren Inhalten, wenn der Unterricht mit Hilfe des Rechners erteilt werde.

In einzelnen Untersuchungen gebe es bemerkenswerte Ausnahmen von der allgemeinen Feststellung, daß dem Einsatz des Computers ein geringer positiver Einfluß auf die Schülerleistungen und -einstellungen zukomme. In einigen wenigen Anwendungsfällen habe der Einbezug des computerunterstützten Lernens in den College-Unterricht die Examensleistungen dramatisch beeinflusst; in diesen Fällen seien die Klassendurchschnitte in den Abschlußprüfungen um 15 bis 20 Prozentpunkte angehoben worden. In einigen Fällen habe der Rechner auch starke positive Einflüsse auf die Einstellungen der Lernenden gehabt.

Als herausragendes Ergebnis ihrer Metaanalyse sehen die Autoren jedoch die Unterschiede in den Lernzeiten. In allen Untersuchungen, in denen ein computerunterstützter an die Stelle von konventionellem Unterricht getreten sei, habe der Rechner seine Aufgabe in etwa zwei Dritteln der Zeit erfüllt, die bei konventionellem Unterricht benötigt werde. Damit sei es offensichtlich, daß computerunterstütztes Lernen im College-Unterricht zur Zufriedenheit verlaufen und dabei gleichzeitig die Zeit verringern könne, die auf den Unterricht zu verwenden sei. Zu einer ähnlich positiven Aussage gelangt *Hartley* (1978; vgl. auch *Glass, McGaw & Smith* 1981, S. 157–158). Sie hat in ihrer Metaanalyse den Einfluß von vier schülerorientierten Methoden auf die Leistungen im Fach Mathematik im Vergleich zu konventionellem Unterricht analysiert. Die vier bewerteten Methodenvarianten umfassen das computerunterstützte Lernen, die individuelle Betreuung von Lernenden durch Mentoren, die Arbeit mit individuellen Lernmittel-Paketen sowie die programmierte Unterweisung. Dieser Analyse liegen insgesamt 153 Einzelstudien zugrunde. Die Ergebnisse sprechen für die Methode, Lernende durch Mentoren individuell betreuen zu lassen. Im Vergleich dazu erscheint das computerunterstützte Lernen weniger wirksam. Es rangiert jedoch vor den individuellen Lernmittel-Paketen, der programmierten und der konventionellen Unterweisung. Das Resultat verschiebt sich noch zugunsten des CUL, wenn die Anzahl der jeweils betreuten Schüler in Rechnung gestellt wird. Durch das computerunterstützte Lehren und Lernen wurden jeweils mehr Lernende mit größerer Effektivität unterwiesen als in den Tutorenprogrammen.

Kann man nach den Resultaten wie sie u. a. von *Kulik, Kulik & Cohen* sowie von *Hartley* vorgelegt worden sind (vgl. ebenfalls *Kulik, Bangert & Williams* 1983, Ku-

lik, Kulik & Cohen 1980, Willett, Yamashita & Anderson 1983, Kulik 1983b, Bangert-Drowns, Kulik & Kulik 1985, Bracey 1982) nun von der empirisch belegten Wirksamkeit des computerunterstützten Lehrens und Lernens im Rahmen des Colleges und in den übrigen belegten Zusammenhängen ausgehen?

Um diese Frage zu beantworten, soll zunächst die Vorgehensweise bei der Metaanalyse in ihren Grundzügen betrachtet werden.

Zum Verfahren der Metaanalyse

Über die Metaanalyse soll eine Schwierigkeit empirisch-statistischer Forschung kompensiert werden (vgl. z.B. Klauer 1981). Das Problem besteht darin, daß u.a. in der Lehr-Lernforschung voneinander unabhängige Untersuchungen zur Effektivität einer Unterrichtsmethode nicht immer zu konsistenten, oft sogar zu einander widersprechenden Resultaten gelangen. Für das computerunterstützte Lehren und Lernen ist dieses Phänomen in der Literaturübersicht von Edwards u.a. (1975) aufgezeigt. Auf einer solchen Grundlage läßt sich ohne subjektive Wertungen keine Feststellung zum allgemeinen Effekt einer Lehrmethode treffen. Hier setzt die Metaanalyse an, indem sie die empirischen Kenngrößen aus den Einzelstudien wieder aufgreift. In den Varianten, wie sie bei Kulik, Kulik & Cohen (1980, S. 532, vgl. auch Glass, McGaw & Smith 1981, S. 102) und ebenfalls bei Hartley (1977) benutzt wurde, bildet man zu jeder Einzeluntersuchung die Differenz aus den Mittelwerten der Kriteriumsvariablen bei Versuchs- und Kontrollgruppe und normiert sie über die gemeinsame Standardabweichung:

$$d_i = (M_{\text{CUL}} - M_{\text{TU}}) : s_{\text{CUL/TU}}$$

Die jeweiligen Werteausprägungen von d_i liefern so zwei Informationen: Das Vorzeichen gibt die Richtung des beobachteten Unterschiedes an – bei der hier gewählten Schreibweise spricht ein positiver Wert für das CUL, ein negativer für den traditionellen Unterricht (TU) –; der Betrag von d_i drückt die Stärke des jeweils beobachteten Unterschiedes aus.

Bei einer Mehrzahl von Untersuchungen bilden die ermittelten d_i -Werte eine Verteilung, deren Symmetrie zufallskritisch untersucht werden kann. Kulik, Kulik & Cohen gelangen auf der Basis von 54 der insgesamt 59 von ihnen ermittelten Einzeluntersuchungen zu der Verteilung von d_i -Werten für die Effektstärke des computerunterstützten Lernens im Vergleich zu herkömmlichem College-Unterricht, wie sie in Bild 1 dargestellt ist.

An der Verteilung lassen sich die eingangs vorgestellten Aussagen in ihrem Kern nachvollziehen. Sie ist insgesamt asymmetrisch zugunsten des CUL. Die Mehrzahl der Effektstärken bewegt sich im Bereich von $d_i = \pm 1$. Stärkere Effekte gibt es nur wenige, dann jedoch zugunsten des CUL.

Dieses Resultat erscheint um so bemerkenswerter wenn man es im Zusammenhang des Forschungsstandes zur Effektivität von Unterrichtsmethoden allgemein betrachtet. Dubin & Taveggia (1972) haben im Jahre 1968 bereits praktisch alle damals verfügbaren Untersuchungen zur Effektivität von College-Lehrmethoden ei-

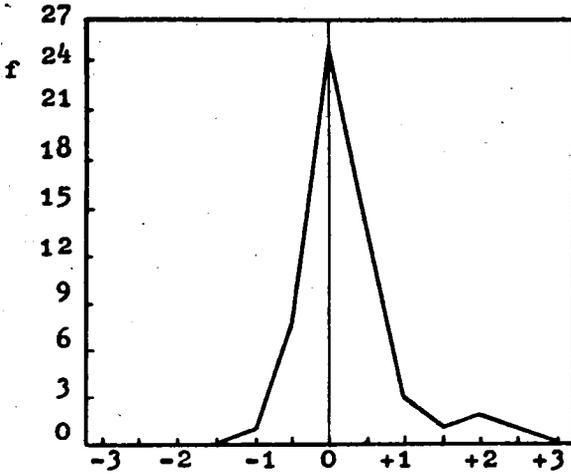


Abbildung 1: Effektstärken d_i für CUL (nach Kulik, Kulik & Cohen 1980, S. 535).

ner Metaanalyse unterzogen und sind dabei zu dem Schluß gekommen (a.a.O., S. 22):

„Die Ergebnisse unserer Sekundäranalyse des Datenmaterials über Vergleiche von College-Lehrmethoden zeigen eindeutig, daß keine bestimmte College-Lehrmethode einer anderen gegenüber meßbare Vorzüge aufweist, sofern die Prüfungsleistung der Studenten als Maß dient. Außerdem kommen wir zu dem Schluß, daß jeder weitere wissenschaftliche Beitrag im Stile der hier im Detail untersuchten 91 Studien (im Ansatz des Methodenvergleiches) zu keinen anderen Ergebnissen gelangen würde als wir“ (Einfügung: K. B.).

Damit ist auch die Schwachstelle der Metaanalysen unter der Fragestellung der Effektivität von Unterrichtsmethoden herausgestellt. Sie müssen die Ergebnisse aus den vorliegenden Einzeluntersuchungen, auch wenn diese selbst noch so differenziert angelegt sind, auf den vereinfachenden Zusammenhang reduzieren, den Du-

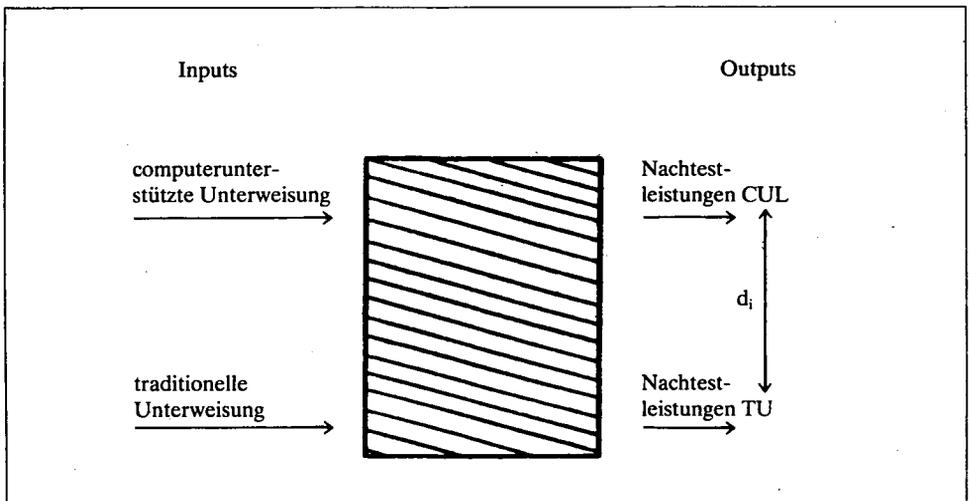


Abbildung 2: Die „teaching-learning black box“ (mod. nach Dubin & Taveggia 1972, S. 17).

bin & Taveggia (1972, S. 17) als die „*teaching-learning black box*“ (s. Abb. 2) charakterisiert haben.

Die beobachtbaren Unterschiede in den Testleistungen werden als relative Effektstärke einer Methode, d.h. hier des computerunterstützten in Relation zu konventionellem Lernen interpretiert. Dabei bleiben die spezifischen Merkmale der Lernsituation, z.B. die Motive und Fähigkeiten von Lehrenden und Lernenden, und auch der Kontext, in den sie eingebettet ist, völlig unberücksichtigt. In der Metaanalyse werden diese Ergebnisse aus möglichst allen vorliegenden unabhängigen Einzeluntersuchungen zusammengeführt und zu einer Gesamtaussage verdichtet. Für den Fall des computerunterstützten Lernens resultiert daraus die „Erkenntnis“, daß es in einigen untersuchten Realisationen relativ weniger und in einem etwas größeren Anteil relativ mehr als ein konventioneller Unterricht bewirkt hat, wenn man die Leistungen in Abschlußtests oder ggf. auch die Zufriedenheit der Lernenden mit der Unterweisung als Maßstab akzeptiert. Dabei muß die Ausprägung der Kriteriumsvariablen jedoch so interpretiert werden, als wäre sie direkt von der Lehrmethode abhängig. Die postulierten Einflüsse von den konzipierten Lehrhandlungen auf die Lernaktivität der Schüler lassen sich so nur indirekt und global erschließen.

Auf differenziertere Fragen, wie: „*Welche Lernhandlungen können von welchen Lehrern bzw. Medien, bei welchen Schülern, durch welche Lehrhandlungen, mit welchem Lernerfolg initiiert werden*“, lassen sich so keine Antworten geben. Wie undifferenziert die Aussagen aus den Metaanalysen sind, kann sich der Leser selbst vor Augen führen, indem er sich nach den Hilfen fragt, die ihm daraus für die Entwicklung oder auch für die Auswahl von Unterrichtssoftware gegeben werden. Der Verfasser sieht allenfalls einen Hinweis: Es könnte lohnenswert sein, diejenigen CUL-Realisationen auf ihre konstitutiven Merkmale hin zu untersuchen, welche die stärkeren positiven Effekte in den Metaanalysen bewirkt haben. Sie wären zunächst auf die Gültigkeit und Zuverlässigkeit der Resultate zu prüfen (vgl. dazu Roberts & Rost 1974). Anschließend könnte man die didaktisch-methodischen Merkmale dieser Programme und der gesamten Lernsituation ermitteln, um beides auf die Aussagekraft für die Verwirklichung der eigenen Intentionen hin zu beurteilen.

In den publizierten Fassungen der Metaanalysen sind die notwendigen Detailinformationen für eine solche Vorgehensweise nicht enthalten. Als Beispiel dafür kann man auf die Ergebnisse aus der Ticcit-Evaluation (s. Alderman 1978, zum Ticcit-Ansatz vgl. Breuer & Keller 1977) zurückgreifen, da sie in die Analyse von Kulik, Kulik & Cohen eingegangen sind (vgl. Kulik, Kulik & Cohen 1980, S. 527) und dabei auch mit positiven Effekten zu Buche schlagen (vgl. Alderman 1978, S. 297). Dieser positive Beitrag zur Gesamtbewertung des CUL ist jedoch nachhaltig zu relativieren, wenn man dazu die Anzahl der erfolgreichen Abschlüsse von den Lernenden in den Ticcit-Kursen in Beziehung setzt. Aldermann stellt in dieser Hinsicht fest (1978, XXV): „Trotz des verbesserten Lernerfolges und der manchmal günstigen Schülereinstellungen, die durch das Ticcit-Programm ermöglicht wurden, gab es einen erschreckenden Rückgang in den Kursabschlußquoten. Darin

kann sich ein allgemeines Problem selbstgesteuerter Unterweisungsformen ausdrücken, in der Form, daß Schüler, die ihre Lernaktivitäten nicht zu steuern vermögen, den Leistungsanforderungen nicht gerecht werden können.“ In diesem Lichte erweisen sich die Bewertungsaspekte in den Metaanalysen nicht nur als zu undifferenziert, sondern sogar als verzerrende Teilinformationen.

Damit kann insgesamt festgestellt werden, daß die Rezeption der zurückliegenden empirischen Untersuchungen zum CUL über die Metaanalysen nicht zu einer lerntheoretischen Fundierung für die neueren Aktivitäten führt. *Gerald W. Bracey* (1982, S. 52) hat die gleiche Aussage in einer treffenden Formulierung zum Ausdruck gebracht, indem er feststellt: „In general, students learn more, retain more or learn the same amount faster using computers. Unfortunately, no studies have been completed yet that tell us why that may be.“

Weiterführende Orientierungen

Die mangelnde Aussagekraft der Metaanalysen gründet sich nicht allein auf ihren methodischen Ansatz. Sie ergibt sich gleichermaßen aus dem Prinzip, auf das sich die Bereitstellung von Bedingungen für das Lernen mit Hilfe des Computers als komplexe Lehrmaschine gründet: Die Entscheidungen über die Bereitstellung der spezifischen Bedingungen für eine Lernsituation werden jeweils für diese Situation von dem Autor bzw. den Autoren eines Programms getroffen. Das heißt mit anderen Worten, daß in den meisten Programmen der Ablauf nicht durch globale, sondern durch mikrostrukturelle Regeln bestimmt wird, die sich auf die didaktisch-methodische Kompetenz oder Intuition der Autoren gründen. Die benutzten Entscheidungsregeln können durchaus erfolgreich sein, wie die Ergebnisse aus den Metaanalysen es auch belegen; sie sind jedoch nicht expliziert und damit weder nachvollziehbar, wiederholbar noch empirisch prüfbar. Die Begrenztheit dieses Vorgehens wurde bereits Ende der 60er Jahre durch *Lawrence M. Stolurow* (1968, S. 18 u. 19; vgl. auch *Breuer* 1975) herausgestellt. Er beschreibt seine Vorstellungen von einem System für die Bereitstellung von Lernbedingungen in den Worten:

Die Logik des Unterrichts muß im einzelnen formalisiert und in das System eingegeben sein. [...] Das bedeutet nicht notwendigerweise, daß die Beziehungen, die tatsächlich ablaufen, vom Programmautor in der Antizipation des Unterrichtsablaufes für jeden einzelnen Lernenden im Detail auszuarbeiten sind. Das könnte man tun, aber das wäre keine sinnvolle Nutzung eines Rechners. Während die tutorielle Unterweisung in ihrer Entwicklung zum gegenwärtigen Zeitpunkt in dieser Form abgeschlossen ist, mag in der äußersten Anwendung des CUL die Logik des Unterrichts auf einem hohen Niveau festgelegt werden. Die Steuerlogik, die für einen bestimmten Lernenden benutzt werden soll, wird vom System generiert sein, gestützt auf die Informationen, die es über den Lernenden besitzt und auf die Kenntnis der Faktoren, welche die Effektivität des Lehrens bestimmen.

Nahezu zwanzig Jahre später hat diese Zielvorstellung nichts an Aktualität verloren. Sie liest sich – wenn auch nicht in der aktuellen Terminologie – wie eine Programmatik für gegenwärtige Arbeiten zur Entwicklung „intelligenter“ Systeme für das Lehren und Lernen mit Computern. Ein Beispiel von *Fischer & Mandl* (1985, S. 2) mag für andere stehen:

Intelligente Tutorielle Systeme sind computerunterstützte Lehr-/Lernsysteme, die einen flexiblen Zugang des Lerners zu Lehrinformationen und einen an seinen augenblicklichen Lern- und Verstehens-

stand adaptiven Lehr-/Lerndialog ermöglichen. [...] Im Unterschied zur computerunterstützten Instruktion alten Stils, bei der Lerner-System-Dialoge nur in einem vorfabrizierten Dialog-Rahmen erfolgen konnten, sind sie generativ insofern, als sie stets neue, benutzer- und situationsspezifische und -adäquate Dialoge erzeugen können.

Der Vergleich will nicht nahelegen, daß in den zwanzig Jahren zwischen den beiden Aussagen keine Fortschritte in der Begründung des Lehrens und Lernens mit Computern zu verzeichnen seien. Wohl kann er als Indiz dafür gelten, daß die lehr-lerntheoretischen Grundlagen dafür nicht in gleichem Maße vorangetrieben worden sind, wie die Entwicklung der informationstechnischen Voraussetzungen. Während *Lawrence M. Stolurow* sich auf die Formulierung von Zielvorstellungen beschränken mußte, stehen heute zumindest notwendige Teilelemente für ihre Verwirklichung in der Entwicklung und Erprobung. Der Weg der Bemühungen bis zu diesem Punkt ist bei *O'Shea & Self* (1983) dargestellt. In der Bundesrepublik sind die einschlägigen Aktivitäten u. a. mit dem Schwerpunktprogramm „Wissenspsychologie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wieder aufgenommen worden. Darstellungen der Ausgangsbedingungen für die Bemühungen liegen mit den Sammelbänden von *Mandl & Fischer* (1985) sowie von *Mandl und Lesgold* (1986) vor. Die dort dargestellten Arbeiten stehen in den USA bereits wieder im Mittelpunkt einer aktuellen Diskussion (vgl. *Tennyson & Park*, im Druck). Gleichzeitig wurde dort mit dem Minnesota Adaptive Instructional System (MAIS; vgl. *Tennyson, Christensen & Park* 1984) ein tutorielles System vorgestellt, das eine Reihe der intendierten Merkmale in der praktischen Demonstration vorweisen kann. Bedeutsam daran erscheint, daß dieses System als theoriegeleitete Entwicklung charakterisiert werden kann. Es stellt eine Operationalisierung der Theorie des *Begriffslernens* von *Robert D. Tennyson* und seinen Mitarbeitern (vgl. *Tennyson & Cocchiarella* 1986) dar und bildet sie in einer Menge von Heuristiken ab, welche die Bedingungen für Prozesse des Begriffs- und Regellernens (vgl. *Gagne* 1985) bereitstellen. Damit liegt erstmals ein lehr-lerntheoretisch begründetes, übertragbares, empirisch überprüftes System für das computerunterstützte Lehren und Lernen in einem wichtigen Teilbereich von Lernaufgaben vor.

Literatur

- Alderman, D. L.*: Evaluation of the Ticcit computer assisted instructional system in the community college, Vol. I u. II. Educational Testing Service, Princeton, N.J. 1978.
- Bangert-Drowns, R., Kulik, J. A., Kulik, Ch.-L. C.*: Effectiveness of computer-based education in secondary schools. In: Journal of computer-based instruction 12 (1985) 3, S. 59–68.
- Bloom, B. S.*: Alle Schüler schaffen es. In: b:e 3 (1970) S. 15–27.
- Böcker, H.-D.*: Intelligenter CUU und Lernumgebungen – Wege des Rechnerunterstützten Lernens in die Zukunft? In: LOG IN 2 (1982) 3, S. 31–33.
- Bracey, G. W.*: Computers in education What the research shows. In: Electronic learning 2 (1982) Nov./Dec., S. 51–54.
- Breuer, K.*: Möglichkeiten der Konstruktion von individualisierenden Lernsequenzen für CUU-Systeme. In: *Beiner, F.* u. a.: Forschungsbericht der CUU-Gruppe Aachen für 1972 über den „Aufbau eines didaktisch-methodischen Modells für Computer-Unterstützten Unterricht (CUU)“. Inst. für Erziehungswissenschaft und Rechenzentrum der RWTH, Aachen² 1975.
- Breuer, K.*: Computerunterstütztes Lernen auf der Basis eines Informationsprogramms (Hochschuldid. Forschungsberichte 17). Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik, Hamburg 1981.

- Breuer, K.; Keller, W.: Realisationsformen der Lernersteuerung im computerunterstützten Unterricht (CUU) – Das Modell Ticci und das Aachener Modell. In: Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung 11 (1977) 4, 191–207.
- Brockenbrough, S. A.: The video-computer nexus: Towards an agenda for instructional development. Journal of educational technology systems, 10 (1981–82) 2, S. 81–99.
- Brunnstein, K.; Haefner, K.; Händler, W. (Hrsg.): Rechner-Gestützter Unterricht. Berlin: Springer 1974.
- Coulson, J. E.: Computer-Based Instruction. International Review of Education 14 (1968) 2, S. 140–154.
- Dubin, R.; Taveggia, Th.: Das Unterrichtsparadox. In: Menck, P., Thoma, G. (Hrsg.): Unterrichtsmethode Intuition, Reflexion, Organisation. Kösel, München 1972, S. 14–42.
- Edwards, J.; Norton, S.; Taylor, S.; Weis, M.; Dusseldorf, R.: How effective is CAI; A review of the research. Educational Leadership 11 (1975) S. 147–153.
- EDUCATIONAL SOFTWARE DIRECTORY FOR IBM PERSONAL COMPUTERS. Electronic Communications, Inc., Tallahassee (USA) 1985.
- Fischer, P. M., Mandl, H.: Intelligente Tutorielle Systeme. In: Fernstudium aktuell 7 (1985) 3/4, S. 2–3.
- Gagne, R. M.: The conditions of learning. Holt, Rinehard & Winston, New York⁴ 1985.
- Glass, G. V.; McGaw, B.; Smith, M. L.: Meta-analysis in social research. Sage Publications, Beverly Hills/London 1981.
- Harnack, R. S.: Use of the Computer in Curriculum Planning. In: International Review of Education 14 (1968) 2, S. 154–169.
- Hartley, S. S.: Meta-analysis of the effects of individually paced instruction in mathematics. Diss., University of Colorado, Boulder (USA) 1977 (vgl. Dissertation abstracts international, 38 (1978) 7A, S. 4003–4004).
- Horlacher, E.: Rechnerunterstütztes Lernen mit Telesoftware. LOG IN 2 (1982) 3, S. 14–18.
- Jenkins, J. J.: Remember that old theory of memory? Well forget it! American Psychologist 29 (1974) S. 785–795.
- Klauer, K. J.: Der Vorzeichentest als ein Schnellverfahren der Metaanalyse. Diagnostica, 27 (1981) 2, S. 107–109.
- Kulik, Ch.-L. C.; Kulik, J. A.; Cohen, P. A.: Instructional Technology in College Teaching. In: Teaching of Psychology 7 (1980) 4, S. 199–205.
- Kulik, J. A.; Kulik, Ch.-L. C.; Cohen, P. A.: Effectiveness of computer-based college teaching. A meta-analysis of finding. In: Review of educational research 50 (1980) 4, S. 525–545.
- Kulik, J. A.: How can chemists use educational technology effectively? In: Journal of chemical education 60 (1983) 11, S. 957–959 (a).
- Kulik, J. A.: Synthesis of research on computer-based instruction. In: Educational leadership 41 (1983) 9, S. 19–21 (b).
- Kulik, J. A., Bangert, R. L., Williams, G. W.: Effects of computer-based teaching on secondary school students. In: Journal of educational psychology 75 (1983) 1, S. 19–26.
- Mandl, H.; Fischer, P. M. (Hrsg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. Urban & Schwarzenberg, München 1985.
- Mandl, H.; Lesgold, A. (Hrsg.): Learning issues for intelligent tutoring systems. Springer, New York 1986.
- O'Shea, T.; J. Self: Learning and Teaching with Computers. The Harvester Press, Brighton (GB) 1983.
- Roberts, K. H.; Rost, D. H.: Analyse und Bewertung empirischer Untersuchungen. Hinweise zum Verständnis und zur Kritik erfahrungswissenschaftlicher Untersuchungen in Pädagogik und Psychology. Beltz, Weinheim² 1974.
- Skinner, B. F.: The Science of Learning and the Art of Teaching. Harvard Ed. Rev. 24 (1954) S. 86–97.
- Stolurow, L. M.: Idiographisches Programmieren. In: Issing, L. J.: Der Programmierete Unterricht in den USA heute. Beltz, Weinheim 1967, S. 51–60.
- Stolurow, L. M.: Computer Assisted Instruction – Detroit, Mich. 1968.
- Tennyson, R. D.; Christensen, D. L., Park, S. J.: The Minnesota adaptive instructional system: An intelligent CBI system. In: Journal of computer-based instruction 11 (1984), S. 2–13.
- Tennyson, R. D.; Cocchiarella, M. J.: An empirically based instructional design theory for teaching concepts. In: Review of Educational Research 56 (1986) 1, S. 40–71.
- Tennyson, R. D.; Park, O. Ch.: Artificial intelligence and computer-based learning. In: Gagne, R. M. (ed.) Instructional technology: foundations. Erlbaum, Englewood Cliffs (im Druck).

Klaus Breuer

Willett, J. B.; Yamashita, J. J. M.; Anderson, R. D.: A meta-analysis of instructional systems applied in science teaching. In: Journal of research in science teaching 20 (1983) 5, S. 405–417.

Verfasser:

**Dr. Klaus Breuer, Fachbereich Erziehungswissenschaften, Universität-Gesamthochschule Paderborn,
Warburger Str. 100, D-4790 Paderborn**