

**Zeitschrift:** Schweizer Schule  
**Herausgeber:** Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz  
**Band:** 71 (1984)  
**Heft:** 3: Computer : ein Lehrerschreck? : Teil 1

**Artikel:** Neue Lernformen und Bildungsstrukturen durch Bildungstechnologien?  
**Autor:** Knopf, Peter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-526749>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

der beruflichen Weiterbildung: «Die älteren Jahrgänge dürfen nicht vergessen werden. Hier haben die Techniken und die Zentralstelle für berufliche Weiterbildung (ZbW) eine wichtige Aufgabe zu erledigen.»

Auch die Volksschullehrer werden sich schon bald intensiver mit dem Computer befassen müssen. Erziehungsdirektor Rüesch: «Es ist wichtig, mit dem Computer gut umgehen zu können. Denn bald wird man viele Daten nicht mehr aus Büchern zusammentragen, sondern verwendet den Computer als Hilfsmittel, der schneller ist. Man darf aber auch nicht zum Sklaven der Maschine werden. Der Lehrer muss wissen, wann der Computer ein echter Helfer ist. Daher gehört eine entsprechende Ausbildung in den Seminarlehrstoff von morgen.»

### **Nicht zum Sklaven des Computers werden**

Regierungsrat Rüesch warnt eindrücklich davor, jetzt stur nur noch auf Informatik zu setzen: «Wir wissen nicht, welche Berufe in 20 Jahren verschwinden werden. Das kann niemand voraussagen. Daher dürfen wir uns auch nicht einfach blindlings dem Computer anvertrauen. Wir müssen uns vielmehr auf die grundsätzlichen Bildungsziele ausrichten, die die Schüler befähigen, sich leichter auf einen anderen Beruf umzuschulen. Wie bei vielem anderen geht es hier auch um die Frage des Masses. Wir dürfen weder eine technische Hörigkeit entwickeln, noch uns ängstlich vom Computer abwenden.

Wir müssen uns auf einen sinnvollen Einsatz ausrichten.»

## **Neue Lernformen und Bildungsstrukturen durch Bildungstechnologien?**

Peter Knopf

### **Einleitung**

Um diesen Beitrag zu schreiben, habe ich mich an meinen Bürocomputer gesetzt und einige Literatur zum Thema aus verschiedenen Datenbanken mittels Telekommunikation gesucht, die auf grossen Computern gespeichert sind. Diese stehen verstreut in Europa und Amerika. Ich habe die Originalliteratur z. T. auch über meinen Computer bestellt. Dann habe ich viel gelesen, auch einiges gelernt, alte und teils neue Aspekte in anderem Zusammenhang begründet gesehen. Zuletzt habe ich ein Manuskript mit der Textverarbeitung verfasst, indem ich auch Teile älterer Manuskripte bausteinartig eingefügt habe. Ohne Computer hätte ich für diese Arbeit Wochen einsetzen müssen... und hätte es abgelehnt, diesen Beitrag zu schreiben. Der Computer war verlängerter Arm meiner Informationsverarbeitung, er ermöglichte mir, mich rasch in recht umfassender Weise über neuere Trends in den Bildungstechnologien zu informieren. Ich habe dadurch zweifellos mehr in kürzerer Zeit gelernt und be-

wältigt, als wenn ich keinen Computer zur Verfügung gehabt hätte. Die Einordnung des Gelesenen musste ich aber ohne Computer bewerkstelligen. Ist der Computer bei diesem Beispiel nur ein verlängerter Arm, der meine Informationskapazität erhöht, so wie etwa ein Mikroskop oder ein Fernrohr meine visuelle Kapazität erhöht? Hat der Computer weitergehendere Einsatzmöglichkeiten beim Lernen? Wie ist Bildungstechnologie als durch die Telematik (Telekommunikation und Informatik) geprägte Lernhilfe überhaupt zu sehen?

In diesen Fragen sind Probleme enthalten, die einer eingehenden Klärung bedürfen, wenn man auch nur zu Ansätzen von Antworten gelangen will. Lernen z. B. ist ein weitläufiger Begriff, der durch viele Alltagsvorstellungen geprägt ist. Wir sind ja alle einmal zur Schule gegangen und meinen zu wissen, was Lernen ist. Menschliches Lernen ist aber ein sehr komplexer Vorgang, der im Verborgenen abläuft und für die Forschung in vielen wesentlichen Aspekten unzugänglich ist. Lernen findet im übrigen primär ausserhalb der Schule oder ir-

gendwelcher Bildungsinstitutionen statt, eine Tatsache, die oft vergessen wird. Die rasante Entwicklung der Mikroelektronik bewirkte eine entsprechende Entwicklung der Bildungstechnologie. Gleichzeitig ist die technologische Entwicklung auch Ursache gesteigerten Bildungs- und vor allem Fortbildungsbedarfs. Man ist sich bewusst geworden, dass traditionelle Formen des Lehrens und Lernens nicht immer die gewünschten Resultate erbringen und dass die Bedeutung informellen und autonomen Lernens mit Hilfe von Bildungstechnologie zunehmen wird. Kann die Bildungstechnologie diese Hoffnung gegenüber autonomen Lernformen erfüllen, und wie?

In einem ersten Teil dieses Beitrags werden kurz einige allgemeine Bedingungen des menschlichen Lernens erörtert.

Darüber hinaus soll in einem zweiten Teil geklärt werden, ob mit neuen Bildungstechnologien neue Lern-, aber auch Lehrformen konzipiert werden können. Zu prüfen ist ferner, ob Lernprozesse effizienter möglich sind als mit den traditionellen Lehr-Lern-Modellen, die wesentlich vom Lehrer dominiert sind, der mit Hilfe von Lehrbüchern die hauptsächliche Informationsquelle und zugleich Vermittler sowie Interpret des Lernstoffes ist. In diesem Sinne verstehen wir Bildungstechnologie als systematisches Bemühen, mit Einsatz insbesondere der telematischen Technologien Lern- und Lehrprozesse zu organisieren, durchzuführen und zu evaluieren. Welche Rolle hierin die Bildungstechnologie heute und in nächster Zukunft realistischerweise einnehmen kann, ist ebenfalls Teil der vorliegenden Überlegungen. In einem dritten Teil soll schliesslich untersucht werden, welche Einflüsse auf die Bildungsstrukturen und in ihnen stattfindende Formen des Lernens durch die neuen Bildungstechnologien zu erwarten sind. Intuitiv ist man geneigt zu folgern, dass wenn durch die telematischen Technologien unsere Informationsumwelt einschneidend verändert wird, entsprechende Einflüsse auf unser Bildungswesen unausweichlich sind. Denn Lernen ist ja eine Form von Informationsverarbeitung.

## 1. Lernen

Betrachtet man Lernen im Zusammenhang mit der Evolution, so könnte man sagen, Lernen sei nichts anderes als die Extraktion von Infor-

mation aus der Umwelt durch das Leben. Das so im Leben vorhandene Wissen ist vorerst nur bei höheren Arten durch ein Hirn unterstützt, welches eine schnellere Gangart des Lernens erlaubt. So werden etwa Dressurakte bei Tieren möglich (beim Menschen ja auch!). Eine weitere Beschleunigung dieser Gangart des Lernens wird durch die sprachliche Kommunikation erzielt. Die menschliche Zivilisation als Schnellgang des Lernens wurde dadurch möglich. Man muss sich dieser Wurzeln des menschlichen Lernens in der Evolution bewusst sein, wenn man menschliches Lernen verstehen will. Denn auch menschliches Lernen fusst in jahrmillionenalten Lernprozeduren des Lebens, und das, was wir gemeinhin unter Lernen als rationalem Prozess verstehen, ist nur eine dünne Schicht, die über diese unbewussten Lernprozeduren gelegt ist.

Lernen wird von den Psychologen als informationsverarbeitender Prozess verstanden, der dem Erwerb von Verhaltensweisen dient, welche je nach Umweltsituation aktiviert werden können. Mit Lernen sind dauerhafte Verhaltensänderungen gemeint. Davon ausgeschlossen werden in der Regel kurzzeitige Verhaltensänderungen sowie genetisch vorprogrammierte Reifungsprozesse. Aber bereits hier wird es schwierig, da die Unterscheidung, was Lernen und was Reifung etwa beim Kind ist, nicht einfach zu treffen ist. Diese Definition des Lernens ist also sehr allgemein und weiter gefasst als das Alltagsverständnis, wonach Lernen mit der Aneignung von Kenntnissen und Fertigkeiten gleichzusetzen ist.

Eine historische Betrachtung der Lernpsychologie zeigt eine sukzessive Differenzierung des Lernbegriffs. Sie beginnt mit eher mechanistischen Auffassungen vom Lernen, die so wesentliche Einflussfaktoren wie Motivation oder aktive Beteiligung des Lernenden beiseite lassen und Begriffe geistiger Art wie Bewusstsein, Einsicht und Imagination nicht berücksichtigen. Lernen ist Signal-Lernen und Reiz-Reaktions-Lernen.

Diese Lernmodelle erfuhren eine Erweiterung durch die Gestaltpsychologie, die Gestalt, Ganzheit und Ordnung als primäre Determinanten von Lernen und Verhalten annimmt (typischer Vertreter dieser Richtung ist Wertheimer). Eine Erweiterung dieser noch immer behaviouristisch orientierten Lerntheorien wird durch die kognitiven Theorien von Ausubel und

Bruner vorgenommen. Lernen wird hier als symbolische Rekonstruktion der Wirklichkeit durch den Lernenden aufgefasst. Das Gelernte wird in umfassenden Bedeutungsnetzen integriert, die den Transfer des Gelernten auch auf neue Situationen erlauben. In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten versucht die Lernpsychologie eine Synthese von Modellen menschlicher Informationsverarbeitung zu erreichen unter Einbezug der aktiven Rolle des Lernenden, seiner Lernbiographie und seiner erworbenen mentalen Strategien etwa beim Problemlösen. Man hat in letzter Zeit auch mehr und mehr erkannt, dass die soziale Interaktion zwischen Lernenden (also z. B. Kindern in der Klasse) einen grossen Einfluss auf das Lernen hat. Die Lernpsychologie ist darum auch nicht mehr eine abgeschlossene Disziplin, denn Beiträge zum Verständnis des menschlichen Lernens stammen auch aus den Bereichen der Sozial-, Entwicklungs-, Motivations-, Wahrnehmungs-, Persönlichkeitspsychologie usw. Trotz all dieser Entwicklungen bleibt die Komplexität des Lernens nach wie vor ein Problem. So hat etwa Piaget nachgewiesen, dass bei Prozessen des Problemlösens unterschiedliche kognitive Strategien aktiviert werden müssen. Dies erfordert eine Reorganisation der inneren Bedeutungsnetze, in denen das individuelle Wissen gespeichert ist. Es hat sich gezeigt, dass dieses mehrperspektivische Denken didaktisch noch kaum beeinflussbar ist und einem hohen Niveau menschlichen Denkens und Lernens entspricht. Wir müssen uns be-

wusst sein, dass in der institutionellen Bildung und Ausbildung immer nur ein kleiner Ausschnitt dieser Lernarten angesprochen wird. Im Bereich des computerunterstützten Unterrichts ist mit einigen Ausnahmen von sehr weitentwickelten Programmen festzustellen, dass er bei eher einfachen behaviouristischen Lernmodellen ansetzt, wie etwa dem Reiz-Reaktions-Lernen. Und was nun etwa auf Homecomputern an Courseware auf den Markt kommt, geht über relativ primitive Vorstellungen, wie sie auch in den programmierten Lernprogrammen der sechziger Jahre enthalten sind, nicht hinaus.

## 2. Bildungstechnologie

### 2.1 Definition und technologische Grundlagen der Bildungstechnologie

Mit Bildungstechnologie ist ein Begriff neu eingeführt worden, der sich auch in neueren erziehungswissenschaftlichen Nachschlagewerken nicht findet. Er stammt aus dem englischen Sprachbereich. Oft wird Bildungstechnologie mit dem Einsatz von Computern im Bildungsbereich gleichgesetzt. Bildungstechnologie geht aber nach einem neueren Verständnis über ihre Teile in Form von Hard- und Software hinaus. Sie ist damit mehr als Technologie in Form von Medien, Computern, Dissemination von Bildung mittels Telekommunikation usw. Bildungstechnologie wird heute eher als Prozess von Planung, Durchführung und Evaluation von Bildung begriffen, und dies mit Hilfe des Einsatzes von hochentwickelten Technologien.

Zweck von Bildungstechnologie ist eine höhere Effizienz im Lernen. Damit basiert Bildungstechnologie auf Forschung über das menschliche Lern- und Kommunikationsverhalten, und sie benutzt sowohl menschliche als auch technologische Ressourcen im Lernprozess.

Der Rahmen des menschlichen Lernens wurde in Punkt 1 abgesteckt. Der technologische Rahmen soll in diesem Abschnitt skizziert werden. Die Entwicklung der Bildungstechnologie ist durch die rasante Entwicklung der Telematik und die doch sehr viel langsamere der Software für computerunterstützte Lernsysteme (CUL) bestimmt. Stichworte wie Computer, Videotext, Satellitenkommunikation, Videodisk, Video- und Teleconferencing sowie «künstliche Intelligenz» (als etwas ungeschickte Über-

---

**Norbert R. Müller:**

#### **Das Räderwerk des technischen Fortschritts**

*Im Computer (Hardware) entsteht durch die Programme (Software) eine Zweitwelt, eine künstliche Welt, die von den Absichten, Bedürfnissen, Zielen des Menschen völlig losgelöst funktioniert. Und diese beschränkte Kunstwelt wird nun der äusseren, der realen Welt, dem Menschen aufgezwungen. Schon müssen wir uns in Büros, Fabriken, Verwaltungen, bei Formularen, im täglichen Leben nach ihr richten. Computergerechte Vorgaben sagen uns, wie wir uns zu verhalten haben. Durch dieses ständige Anpassen verlieren wir allmählich unsere menschliche Eigenständigkeit im Denken wie im Handeln, die Computerwirklichkeit wird unsere Wirklichkeit.*

*in: Schöne elektronische Welt, Technologie und Politik 19, Reinbek 1982*

---



setzung von «artificial intelligence») stecken diesen Rahmen ab. Personal- und Homecomputer setzen sich in der Arbeitswelt und zu Hause durch.

Die Stationen der technologischen Entwicklung in den nächsten zwei Jahrzehnten und ihr Einsatz in der Bildung könnten etwa wie folgt aussehen:

#### *heute bis 1985*

Videodisks im Medienverbund mit Computern ermöglichen individualisierende Lernsysteme mit Ton, Beweg- und Festbild. Videotextsysteme werden mit Hilfe der Telesoftware zu eigentlichen Verteilern von Information und Lernprogrammen (Courseware). Satellitenkommunikation bietet nicht nur die Berieselung durch Satellitenfernsehen, sondern auch Videoconferencing, weltweiten Datenbankzugriff, Benutzung von Lernprogrammen von irgendwoher, Videospiele, Übertragung von Bild, Text, Ton und Programmen für Homecomputer, Filme in beliebiger Qualität von Sex and Crime bis zu wertvollen Spiel- und Lehrfilmen. Netzwerke von Computern entwickeln sich. Die Rechenkapazität heutiger Grossrechner steht auf dem Bürotisch zur Verfügung. Starke Verbreitung dieser Technologien in der Arbeitswelt, zu Hause und zunehmend auch in einzelnen Bildungsinstitutionen. Der Gebrauch von Videodisks im Medienverbund mit dem Computer für Bildungszwecke verbreitet sich. Herstellung und Design von Videodisks vereinfachen sich und werden billiger. Neue Massenspeicher (z. B. magneto-optische) erreichen enorme Speichergrossen. Qualitätssprünge bei Fernsehschirmen sind zu erwarten.

#### *1985 bis 1990*

Grosse Verbesserung der Drucker etwa für Homecomputer. Faksimile-Ausdruck zu Hause wird möglich. Grosse, flache Bildschirme hoher Auflösung werden erhältlich. Lernzentren für interaktives Lernen mit grossen Mediatheken, Lernprogrammen und Datenbanken könnten sich neben öffentlichen Bildungsinstitutionen alten Zuschnitts etablieren.

Integrierte Computer- und Videoterminals umfassen Funktionen wie Videodisk, Homecomputer, Videotex, Hifi-System, Radio und Fernsehen, Satellitenkommunikation. Sie sind zu Hause verfügbar. Dreidimensionales Fernsehen verbreitet sich (holographische TV).

#### *1990 bis 2000*

Computer mit der Speicherkapazität des menschlichen Hirns sind klein und billig verfügbar. Die sprachliche Ein- und Ausgabe am Computer ist gelöst. Die Maschinen reagieren auf menschliche Sprachäusserungen direkt. Speichermedien enormer Dichte stehen zur Verfügung. Pro Speicher (Disk, organische Chips?) sind mehrere Tausend Bücher im Volltext gespeichert.

Lernzentrum und Mediathek befinden sich zu Hause.

Diese Aussagen sind spekulativ. Die mangelnde soziale Akzeptanz könnte solchen Prognosen durchaus ein Schnippchen schlagen. Prognosen früherer Jahre sind heute infolge der technologischen Entwicklung immerhin eher schneller eingetreten als vorausgesagt. Es scheint aber klar, dass Lernen in wenigen Jahren in einer anderen Informationsumgebung stattfinden wird als heute. Sie wird durch die telematische Technologie bestimmt sein und weit weniger von Ortswechseln in Bildungsinstitutionen abhängen, da die Schule zu Hause verfügbar wird.

#### *2.2 Bildungstechnologie heute*

Es ist vielleicht gut, trotz den grossartigen technologischen Aussichten in den kommenden Jahren, auch die Möglichkeit eines erneuten Misserfolgs der Bildungstechnologie ins Auge zu fassen. Man denke an die Misserfolge des Bildungsfernsehens oder an die übergrossen Erwartungen an die Sprachlabors. Die Bildungsfachleute haben beim Aufkommen neuer Technologien immer grosse Erwartungen gehegt, die auch immer wieder enttäuscht wurden. Warum hielten diese Medien nicht, was man sich von ihnen versprach? Und wieso soll sich das nun mit den neueren Bildungstechnologien nicht wiederholen?

Fünf Antworten auf diese Frage scheinen uns wichtig:

1. Die Lehrer waren in der Handhabung dieser Bildungstechnologien teilweise zu wenig ausgebildet. Das wird sich auch beim Computereinsatz für Lernzwecke wiederholen!
2. Diese Medien waren teilweise zu teuer. Auch das wird vorerst beim Computer noch der Fall sein, zumindest in den obligatorischen Schulstufen (betrifft Hardware und Software).

3. Der wichtigste Grund scheint bei der mangelnden Einsatzflexibilität zu liegen. Kreide und Tafel sowie Lehrmittel sind in der Handhabung flexibel. Ihre Benutzung verlangt keine umständlichen Prozeduren. Eine Verschiebung der Klasse in Spezialräume (z. B. ins Sprachlabor) ist unnötig.
4. In den verschiedenen Anwendungen wurde zu wenig auf die Spezifität der eingesetzten Medien geachtet.
5. Die Integration neuer Technologien in das traditionelle Lehr-Lernmodell von Lehrer und Schulbuch musste mangels Fortentwicklung zu anderen didaktischen Modellen scheitern.

Was ist zur Flexibilität der neuen Bildungstechnologie zu sagen? Wie sieht es diesbezüglich beim Computer aus? Schon beim Taschenrechner hat man gesehen, dass er sich rasch verbreitete, eben weil er in der Handhabung flexibel ist. Heute findet er sich im Haushalt wie in den verschiedenen Schulstufen. Er ist auch billig! Beim Computer ist es vorläufig noch etwas schlechter bestellt. Die Einsatzmöglichkeiten sind aber enorm. Grob gesehen, kann der Computer folgende Funktionen ausüben:

- Unterricht in beliebigen Fachgebieten (Tutorfunktion)
- Übungsmöglichkeiten zu Lehrstoff (Drill)
- Nachschlagewerk
- Programmierlabor

Im Bildungsbereich werden vermutlich im Rahmen der obenerwähnten Funktionsbereiche etwa folgende typischen Anwendungen häufig sein:

- Einsatz als Medium: Simulation von Experimenten; Demonstration von komplexen Modellen (z. B. im Bereich der Ökologie, Physik, Chemie usw.); sekundenschneller Zugriff auf Ton, Bild und Text zwecks Illustration von Unterrichtsinhalten
- Informationsbeschaffung, um Probleme zu lösen
- Hilfsmittel im Problemlösungsprozess (z. B. mathematische Berechnungen, graphische Darstellungen, Textanalyse usw.)
- Einsatz in einem individualisierten Unterricht, insbesondere auch bei Behinderten
- Unterricht mit eingebauter Lernerfolgskontrolle.

Diese Anwendungen müssen aber im Bildungsprozess genau eingeplant werden. Kri-

tisch für diese Planung scheinen mir drei Punkte zu sein:

#### a) *Medienspezifität:*

Um hier zu einer Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten von Medien zu gelangen, ist ein kurzer Überblick über ihre Spezifität für den Lerner nützlich. Mit Spezifität ist die Art und Weise gemeint, wie ein bestimmtes Medium die Bildungsinhalte strukturiert und darbietet. Eine grobe Charakterisierung der Spezifität bekannter Medien wie Buch und Fernsehen zeigt, dass ein effizientes Lernsystem die Vorteile dieser Medien umfassen müsste, also

- rascher, freier Zugriff zur Information
- gute Darstellungsmöglichkeiten (z. B. Graphik)
- audiovisuelle Kapazität mit Fest- und Bewegtbild
- billig
- gute Verfügbarkeit, nicht zu umfangreiche Infrastruktur
- Möglichkeit zur Lernkontrolle
- Interaktivität und Möglichkeit individualisierten Lernens
- flexibel handhabbar und einfach zu bedienen.

Mit dem Verbund des neuen Mediums Bildplatte mit dem Computer lässt sich bereits heute ein Lernsystem konzipieren, das diesem idealen Lernsystem recht nahe kommt, auch wenn es nicht sehr billig ist und nicht wenig Infrastruktur braucht.

Mit Hilfe der Telekommunikation ist zudem eine weite Verbreitung eines solchen Lernsystems machbar (etwa in entlegene Gebiete mit mangelnder Bildungsinfrastruktur). Aus den in England gemachten Erfahrungen mit Telesoftware (im Rahmen des Prestel-Systems) hat sich gezeigt, dass Software vom Videotextcomputer auf gängige Homecomputer übertragbar ist und damit weitere Applikationen möglich werden. Nicht nur können übermittelte Bildschirmseiten nachher mit entsprechender Telesoftware benutzt werden – und dies wesentlich billiger als online –, sondern man könnte zusätzlich ein Massenverteilsystem für Software und Courseware für Lernzwecke aufbauen. Voraussetzung dazu wären intelligente Terminals oder der Verbund von Homecomputern und Grossrechnern (z. B. Videotextcomputer). Hier öffnet sich ein weites Feld von An-

wendungen der Bildungstechnologie, das kaum absehbar ist.

*b) Tutorfunktion im Lernprozess und in CUL:*

Auch wenn für den Einsatz von Bildungstechnologie neue didaktische Modelle entwickelt werden müssen, so mag es durchaus sinnvoll sein, sich in alten, durch den Lehrer dominierten Lehr-Lern-Modellen nach wichtigen Tutorfunktionen umzusehen. Welche Funktionen muss ein guter Lehrer (Tutor) eigentlich abdecken? Wir sähen etwa folgende, sicher unvollständige, Liste:

1. Der Tutor führt den Lernenden sukzessive auf sein eigenes Niveau der Wissens-, Problemlösungs- und Lernkompetenz. Die Kompetenzen von Tutor und Lerner konvergieren.
2. Der Tutor integriert auch das Wissen des Lernenden, vor allem auch dann, wenn es jenem des Tutors überlegen ist.
3. Der Tutor bietet dem Lernenden Übungen an, die dem erreichten Niveau angepasst sind.
4. Braucht der Lernende Hilfe, so wird sie vom Tutor in adäquater Weise geboten.
5. Der Tutor tritt auf Probleme und Problembeispiele des Lernenden ein und begreift sie.
6. Der Tutor passt sich dem je verschiedenen Hintergrund des Lernenden an.
7. Der Tutor ist sich jederzeit über die Lernfortschritte des Lernenden im klaren und kennt seinen Wissensstand.
8. Der Tutor gibt sofortigen Feedback bei Fehlern des Lernenden.
9. Der Tutor ermutigt den Lernenden und schafft ein auch emotional angenehmes Lernklima. Er nimmt Animationsfunktionen wahr und zeigt dem Lernenden andere Probleme, Lösungen und Lernmöglichkeiten auf.

Welche dieser Funktionen erfüllen nun Lehrer besser als CUL von heute und in der Zukunft, und umgekehrt ein CUL besser als Lehrer?

Gute CUL mit eingebauter Evaluation des Lernenden sind zweifellos besser in der Lage, Lernstoff und Übungen in individualisierender Weise dem Lernenden darzubieten als ein Lehrer in einer überfüllten Klasse. Dies haben verschiedene Untersuchungen gezeigt, die einen gesteigerten Lernerfolg nachweisen konnten. Unmittelbarer Feedback für den Lernenden

nach Übungen ist für die Lerneffizienz ausserordentlich wichtig. Auch hier dürften die CUL dem menschlichen Tutor überlegen sein. Mit den Methoden der «artificial intelligence» ist es auch möglich, allerdings nur in streng abgegrenzten Lernbereichen, dem Lernfortschritt angepasste Übungen zu generieren und dem Lernenden darzubieten. Natürlich lässt sich in eine bestimmte Courseware die ganze Intelligenz und Kreativität eines guten Lehrers bei der Unterrichtsvorbereitung und -planung auch einpacken, inklusive Animationen für den Lernenden. Es wird aber auch in absehbarer Zeit trotz den Methoden der «artificial intelligence» kaum möglich sein, ein CUL zu konzipieren, das die Flexibilität des menschlichen Tutors in allen Bereichen erreicht. Die Maschine, die das Wissen des Lernenden integriert, wird in absehbarer Zeit voraussichtlich nicht realisierbar sein. Insbesondere wird gerade der für das Lernen eminent wichtige Bereich der sozialen Interaktion zwischen Lehrer und Schüler und zwischen Lernenden durch Maschinen nicht handhabbar sein. Aus diesen wenigen Äusserungen dürfte klarwerden, dass Lernen mit Hilfe von CUL und menschlichen Tutoren mit Sicherheit eine höhere Effizienz erreichen wird als je ein CUL oder Lehrer allein. Allerdings sind die entsprechenden didaktischen Modelle noch wenig entwickelt.

*c) «Artificial Intelligence» (AI) in CUL*

Mit den Methoden der «artificial intelligence» wird in nächster Zukunft die Mensch-Maschinen-Kommunikation besser an die menschlichen Bedürfnisse angepasst werden können. Damit wird auch ein Qualitätssprung in CUL möglich. Die Wissenschaft von der «artificial intelligence» befasst sich allgemein mit der Imitation des menschlichen «common sense». Es geht also darum, der Maschine etwas menschliche Vernunft beizubringen. Die folgenden Bereiche der «artificial intelligence» sind für CUL besonders wichtig:

- Mensch-Maschinen-Kommunikation in natürlicher Sprache
- Beweis von Lehrsätzen (im mathematischen Bereich) mit heuristischen Algorithmen
- semantische Netzwerke
- Modelle über den Lernenden, seine Lernvorgänge, sein Verständnis eines Lernbereichs
- Simulationsprogramme in verschiedenen Bereichen

- Expertensysteme (z. B. im Bereich medizinischer Diagnose).

Verschiedene Computerprogramme wurden als Prototypen entwickelt, die erstaunliche Fähigkeiten in exakt definierten und abgeschlossenen Bereichen haben. Aber bis zum Einbau in verfügbare CUL wird es noch eine Weile dauern. Die Kommunikation mit dem Computer in natürlicher Sprache scheint rasche Fortschritte zu machen. Das Problem der Sprachproduktion ist teilweise gelöst, jenes des Sprachverständnisses allerdings noch nicht. Es ist ausserordentlich schwierig, das menschliche Sprachverhalten in seinem ganzen Umfang zu begreifen. Man ist da in derselben Situation wie bei den Modellen über menschliches Lernen. Nicht nur braucht es eine semantische Vernetzung eines bestimmten Wissensbereichs, quasi ein Weltverständnis, sondern es braucht auch ein Verständnis über die Sprachproduktion, die Syntax. Von einem vollständigen Verständnis des Lernens und der Sprache ist man noch weit entfernt (siehe auch 1). Man wird darum zwar leistungsfähige Programme konstruieren, die sowohl vernünftiges Sprachverhalten imitieren und auch in individualisierender Weise das Lernen anleiten können, ohne aber die volle menschliche Leistungsfähigkeit und Flexibilität zu erreichen. Sokratische Dialoge mit dem Computer statt dem Lehrer dürften vorläufig noch Utopie bleiben.

Von der Turing-Maschine, von der man per definitionem in einer Dialogsituation nicht weiss, ob sie Mensch oder Maschine ist, sind wir wohl noch ein gutes Stück entfernt. Immerhin sollte aber in den neunziger Jahren AI-unterstützte Courseware zur Verfügung stehen, die den Lehrer von der üblichen Wissensvermittlung weitgehend entlasten wird. Er kann sich dann ganz auf seine erzieherischen Aufgaben konzentrieren.

Dem Lernenden von morgen dürfte es dann auch anheimgestellt sein, zwischen einem Lehrer oder einem CUL oder einer Kombination von beidem zu wählen, ferner ob er zu Hause, in einem Lernzentrum oder in einer konventionellen Schule lernen will, ob abends oder nur morgens oder nur wenn es regnet. Er wird rascher und effizienter lernen können als wir heute. Aber das Begreifen von schwierigen Problemen, das Lernen abstrakter Theorien, ein ökologisch und solidarisch denkender Mensch zu

werden – all das wird schwierig und anstrengend bleiben.

### **3. Neue Bildungsstrukturen durch Bildungstechnologie?**

Nach dem, was in Punkt 2 über die Möglichkeiten der Bildungstechnologie gesagt wurde, individualisiertes Lernen unabhängig von Ort und Zeit anzubieten, ist man wohl geneigt, die Titelfrage zu bejahen. Vermutlich ist es erstmals aussichtsreich, mit der Bildungstechnologie die «éducation permanente» konsequent zu verwirklichen. Das sollte eigentlich auch unsere Bildungspolitik freuen. Andererseits: haben sich nicht gerade unsere Bildungsstrukturen als relativ resistent gegen neuere Formen des Lernens und Lehrens erwiesen?

Als Grundsatz kann man vielleicht festhalten, dass Technologie allein, ohne politischen Willen und entsprechende Planung, nur unkalkulierbare Veränderungen bewirkt. Das gilt für eine Gesellschaftspolitik wie für die Bildungspolitik als Teil von ihr.

Alvin Toffler postulierte in einem Artikel im Wall Street Journal das Ende der Massengesellschaft, das Ende also von Massenproduktion, Massenkommunikation, Massenunterhaltung und Massenbildung. Eine neue Ära von Differenzierung und Individualisierung ist möglich geworden, wie wir es im Punkt 2 für den Bildungsbereich nachgewiesen haben. Dank der neuen Kommunikationsmittel sieht sich z. B. der Medienkonsument vor die Wahl gestellt, was er eigentlich konsumieren will, welche Informationen er abrufen will, welche Bildungsgänge er absolvieren möchte usw. Da die Auswahl zudem auch kulturübergreifend geschehen kann, stellen sich natürlich ungeheuer grosse Probleme im Bereich der kulturellen und politischen Identität. Dies gilt sicher auch für die Bildungsstrukturen. Die Herausforderungen, die sich stellen, gehen so weit, dass man sich auch die Frage stellen muss, ob das öffentliche Bildungswesen in seiner Starrheit und Hierarchisierung überhaupt noch zu retten ist.

Für das öffentliche Bildungswesen sehen wir einen grossen Rollenwandel voraus, den man etwas spekulativ wie folgt skizzieren könnte:

- Das öffentliche Bildungswesen wird in Zukunft nicht mehr sein Bildungsmonopol ausspielen können.



Andere Bildungsvermittler werden in der Gesellschaft wichtig. Medien in Verbindung von Heimcomputern oder Lehrgänge, die von professionellen Verlagen entwickelt werden und über öffentliche Videotextnetze billig verfügbar sind, werden in Konkurrenz zum öffentlichen Bildungswesen treten.

- Private Bildungseinrichtungen werden in grösserer Zahl auftreten. Ein Netzwerk von zusammenarbeitenden Bildungseinrichtungen wird ebenso nötig sein wie ein umfassendes Beratungsangebot für alle Lernenden jeglichen Alters. Diese neuen, möglicherweise privaten Bildungsinstitutionen werden eine Bildungsgrauzone schaffen, in der vor allem spezialisierte berufliche Fortbildung abgedeckt und Dysfunktionen und ungenügendes Bildungsangebot der öffentlichen Bildungseinrichtungen aufgefangen werden.

Das öffentliche Bildungswesen könnte also zunehmend als Ganzes in Frage gestellt werden, und zwar von gesellschaftspolitischer wie von technologischer Seite! Die Frage stellt sich heute in aller Dringlichkeit, wie dieses zukunfts-gemäss fortentwickelt und den humanen Möglichkeiten einer Informationsgesellschaft gemäss gestaltet werden kann? In den 80er und 90er Jahren wären diesbezüglich einige Massnahmen zu realisieren. Es sind Massnahmen, wie sie auch in anderen Zusammenhängen gefordert werden, aber aus bildungstechnologischer Sicht eine andere Begründung erfahren und auch besonders dringlich erscheinen. Sie sind komplex und wohl schwer zu verwirklichen angesichts der Starrheit des heutigen Bildungswesens. Für das obligatorische Bildungswesen sähen wir folgende Massnahmen:

- Die Curricula müssen massiv von unnötigem und antiquiertem Wissensballast entlastet werden. Kerncurricula müssen formuliert werden, die Lernen im kognitiven, im sozialen, im handwerklichen und im ästhetischen Bereich in einem ausgewogenen Verhältnis ermöglichen. Die Erkenntnisse der Lern- und Entwicklungspsychologie sollten konsequent in die Unterrichtspraxis umgesetzt werden.
- Die hohen Misserfolgsquoten in den Schulen (primär der Sekundarstufe I) müssen reduziert werden. Insbesondere sollten dabei die

Schulstrukturen überdacht werden, die sich nicht bewährt haben.

- Die Bedürfnisse besonderer Schülergruppen müssen besser berücksichtigt werden. Der Übergang von der Grundausbildung ins Erwachsenenalter erfordert besondere Massnahmen. Die Bedürfnisse Behinderter oder sozial Benachteiligter (z. B. Fremdarbeiterkinder) müssen besser abgedeckt werden. Eine permanente Laufbahnberatung ist den Schülern anzubieten, weil ganze Gruppen von Berufen sich stark wandeln oder ganz wegfallen werden.
- Die Gewichtung einzelner Schulfächer ist neu vorzunehmen. Das einzelne Schulfach hat hinter einen interdisziplinären Unterricht zurückzutreten, der das Denken und Lernen in Zusammenhängen fördert. Der Computer ist für interdisziplinären und projektorientierten Unterricht eine Chance.
- Individualisierende Unterrichtsmethoden sind weiterzuentwickeln. Dabei ist der Einsatz neuer Unterrichtstechnologien nützlich. Voraussetzung dazu ist aber die Entwicklung einer andern Pädagogik, die wir mit dem neu geprägten Begriff der Informations- und Kommunikationspädagogik umschreiben möchten. Umgang mit allen Formen von Information, Problemlösungsprozesse, individuelle und kollektive Entscheidungsprozesse, Umgang mit dem Computer als Informations- und Problemlösungshilfsmittel, soziales Lernen angesichts von Computern und Massenmedien seien als Stichworte dazu genannt. Die Schüler (auch die Lehrer!) wären zu einem aktiven Informations- und Lernverhalten zu erziehen und passives Verhalten im Unterricht wäre zu vermeiden; dies als Vorbereitung für das Lernen als Erwachsene.
- Öffnung der Schule gegenüber der Umwelt. Dies kann verschiedenes bedeuten: z. B. Einbezug von Schülerwissen und -erfahrungen, welche ausserhalb der Schule erworben wurden; Unterricht durch Nichtlehrer (Berufsleute, Eltern usw.), Benutzung der neuen Medien im Unterricht als Fenster zur Aussenwelt.
- Das Bildungswesen muss nebst der primären Alphabetisierung (Lesen, Schreiben, Rechnen) auch Grundlagen zur sekundären (Verständnis von Bild-Information) und tertiären (Programmierung und Anwendung

des Computers) vermitteln. Das würde eine Mystifizierung der Telematik verhindern helfen.

- Es gilt die dank dem Computer potentiell grossen Möglichkeiten informellen Lernens in das schulische Lernen zu integrieren. Die Kinder werden dank den neuen Medien vermutlich ganz andere Denkstrukturen und Konzepte als in der heutigen Schule entwickeln.
- Dringend wären Sofortmassnahmen in den Lehrerbildungs- und -fortbildungsinstitutionen. Informatik und Handhabung von Informationstechnologien müssten obligatorisch in der Grundausbildung wie Fortbildung der Lehrer aller Stufen und Fächer eingeführt werden.
- Abbau der Fremdbestimmung der Schüler durch Curriculum und Lehrer. Ausbau des autonomen Lernens und durch Vorbereitung und Erhaltung einer Motivation für lebenslanges Lernen. Systematische Ausrichtung der Curricula auf dieses Ziel, ohne aber das

ebenso wichtige soziale Lernen zu vernachlässigen.

- Da die zukünftige Gesellschaft für den einzelnen wesentlich mehr Freizeit bringen dürfte, ist deren sinnvoller Gestaltung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Ob ein solcher Massnahmenkatalog zu verwirklichen ist, scheint fraglich. Die schweizerische Bildungspolitik hat sich zudem in den letzten Jahren nicht durch grosse Innovationsfreude hervorgetan. Die geforderten neuen didaktischen Modelle und eine Informations- und Kommunikationspädagogik dürften angesichts des Mangels an Fachleuten und der fehlenden Forschungskapazität im Bereich der Bildungstechnologie wohl kaum entwickelt werden. Als Folge dürften unkontrollierbare Entwicklungen oder sogar Krisen unausweichlich sein. Die Frage wird sich dann stellen, wer das öffentliche Bildungswesen massgeblich bestimmt: die Pädagogik, die Bildungspolitik oder die Wirtschaft mit ihrer technologischen Entwicklung?

## ***Wird Schulmeister Computer der bessere Lehrer?***

Hans Schaufelberger

Wer kennt sie nicht, die langweiligen Schulstunden: der Lehrer übel gelaunt, vielleicht noch zu wenig vorbereitet, die Schüler schlecht motiviert – der Lernerfolg einer solchen Stunde wird gegen Null sinken. Ein Lerncomputer dagegen ist nicht launisch, er präsentiert sein Programm immer mit der gleichen, überprüfbaren Qualität und nimmt erst noch Rücksicht auf das Lerntempo des Schülers. Das tönt phantastisch, die Computerindustrie bietet uns dank der Mikroelektronik scheinbar eine ideale Lösung für die Probleme des traditionellen Unterrichts. Am Schluss dieser Fortschrittsleiter steht das völlig individualisierte Lernen am Heimcomputer. Der Privatlehrer für die Sprösslinge des Adels früherer Zeiten wird also in der Vision P. Knopfs in Maschinenform wiederkehren.

Da sei schon die erste kritische Frage erlaubt. Wird dieser «Privatlehrer» für alle Einkommensklassen in gleichem Masse zur Verfügung stehen, oder zeichnet sich mit der durch die neue

Technologie wahrscheinlichen Lockerung des öffentlichen Bildungsmonopols ein Rückfall in elitäre Schulformen ab?

### ***Lernt man mit dem Computer besser?***

Ich möchte es nicht bestreiten: der EDV-gestützte Unterricht könnte bei gewissen Lernschritten mit Erfolg eingesetzt werden. Eine andere Frage ist, ob es vom Bildungsauftrag der Schule her sinnvoll ist, den Computer in der von P. Knopf prognostizierten Art und Weise in die Schule eindringen zu lassen. Ich schreibe hier bewusst «eindringen lassen». Nachdem nun jede mehr oder weniger grosse Firma und Verwaltung ihren Computer für die Lohnbuchhaltung und anderes im Einsatz hat, sucht die Computerindustrie neue Absatzmärkte. Neben der Rechenanlage für den Hausgebrauch sollen so bald als möglich Schulcomputer die Auftragsbücher füllen helfen.