

Peter Wenger

Computer-Unterricht

Wenn ein neues Unterrichtsfach in die Schule eingeführt wird, dann muss dies gut begründet werden. Da dieses neue Fach, wenn es sinnvoll unterrichtet werden soll, eine größere Menge von Unterrichtsstunden in Anspruch nimmt, kann es nicht einfach zusätzlich auf die Stundentafel gesetzt werden, es muss andere Fächer zurückdrängen. An Schulen in staatlicher Trägerschaft ist man in der Schulbürokratie von der Wichtigkeit des Faches Computertechnik oder Ähnliches so überzeugt, dass dafür viel geopfert wird. Dies ist an Waldorfschulen nicht so. Der Lehrer, der diesen Unterricht einführen möchte, muss meist um jede Unterrichtsstunde kämpfen. Oft kann man die Kollegen vom prinzipiellen Wert dieses Faches noch überzeugen; wenn es dann aber darum geht, welches Fach bereit ist, dafür Stunden herzugeben, scheitert man am sog. Fächeregoismus. So führt der Computerunterricht an Waldorfschulen, obwohl es ihn an den meisten Waldorfschulen unterdessen gibt, ein Randdasein mit wenigen Stunden, die einfach irgendwo am Stundenplan angehängt wurden.

Pragmatische Begründung

Die Oberstufe der Waldorfschule soll in die heutige Welt einführen und die jungen Leute zu Zeitgenossen erziehen. Vom Computer und der Anwendung und Erzeugung von Software geht ein starker Einfluss auf die Gesellschaft aus. Unsere Schüler sind Teil dieser Gesellschaft und müssen lernen, sich in ihr zurechtzufinden. Es gibt praktisch keine Berufe mehr, in denen man keine Computerkenntnisse braucht. Dieser Art sind fast alle Begründungen, die an Schulen in staatlicher Trägerschaft für diesen Unterricht gegeben werden. Nur dass dort diese Begründung für die Einführung des Computers in die Grundschule gegeben wird, und bei uns für die Oberstufe (ab 9. Klasse). Für die Oberstufe halte ich diese Begründung für berechtigt; Schüler der Oberstufe wollen ihre Schule, mit der sie sich identifizieren, als modern und fortschrittlich erleben.

Unfrei machende Technik

Die Apparate und Maschinen, die wir benutzen, aber nicht wenigstens prinzipiell verstehen, machen uns unfrei. Technik, die nicht verstanden wird, beherrscht uns. Der Computer als heute allgegenwärtiges Gerät ist der Prototyp des Prinzips, das uns von außen beherrscht. Viele Dinge in der Bürokratie sind heute so eingerichtet, weil es der Computer so verlangt. Dies kommt nur deshalb zustande, weil die meisten Computeranwender nicht in der Lage sind, die Programme so einzurichten, dass der Computer die Prozesse erledigt, wie sie für die Nutzer

sinnvoll sind, und nicht umgekehrt. Bei den von SAP (einem der größten Softwarehersteller der Welt) gelieferten Lösungen arbeitet die Hälfte der Betriebe mit der Musterlösung, die als Voreinstellung mitgeliefert wird, die Anpassung auf die Arbeitsplätze erfordert mehr Kenntnisse. Die wenigsten Anwender haben aber diese Kenntnisse. Es ist also eine der wichtigsten Aufgaben dieses Unterrichtes zu erklären, wie ein Computer und ein Programm funktioniert.

So sagte Rudolf Steiner im Methodisch-didaktischen Kurs 1919 (GA 294, 12. Vortrag): »Diese Tatsache, dass wir von etwas, was vom Menschen geformt ist, was im Grunde genommen das Ergebnis menschlicher Gedanken ist, nichts verstehen, das hat für die gesamte menschliche Seelen- und Geistesstimmung eine große Bedeutung ... Und wenn Menschen, die nichts von dem Betrieb der elektrischen Bahn verstehen, immer mit einem kleinen Unbehagen in die Elektrische einsteigen und wieder aus ihr aussteigen, dann ist man schon froh. Denn dieses Spüren des Unbehagens, das ist schon der erste Anfang zu einer Besserung auf diesem Gebiet. Das Schlimmste ist das Miterleben der von Menschen gemachten Welt, ohne dass man sich um diese Welt kümmert.«

Und im Zusammenhang mit der Lebenskunde im 14./15. Lebensjahr, also in der 8./9. Klasse, äußerte er am 15. Aug. 1923 in Ilkley (GA 307, 11. Vortrag): »Ja, es gibt Menschen, die sehen jeden Tag die Eisenbahn an sich vorbeifahren und haben keine Ahnung davon, wie der Mechanismus einer Lokomotive ist. Das heißt aber, der Mensch steht da in der Welt und ist umgeben von lauter Dingen, die aus menschlichem Geiste kommen, die menschlicher Geist geschaffen hat, aber er nimmt nicht teil an diesem menschlichen Geiste. Damit ist überhaupt der Anfang gemacht mit dem unsozialen Leben, wenn wir dasjenige, was menschlicher Geist geschaffen hat, in unserer Umgebung sein lassen, ohne ein entsprechendes, wenigstens allgemeines Verständnis davon zu haben.«

Gefahren und Chancen

Wie bei allen Entwicklungen in der Menschheitsgeschichte muss man sich auch bei der Computertechnik fragen, welches ihr positiver Beitrag zur Weiterentwicklung des Menschen ist. Wie bei aller Technik handelt es sich darum, dass sich ein Teil des Menschen verselbstständigt und nach außen gesetzt wird. Im letzten Jahrhundert ging es vor allem um den Willen, und es entstanden die Kraftmaschinen, aber auch diese verselbstständigen sich erst wirklich in diesem Jahrhundert. Der Mensch wurde immer mehr von der körperlichen Arbeit befreit. Mit dieser neuen Freiheit sind mehrere Gefahren verbunden: Einmal, dass der menschliche Körper mangels Übung verkümmert. Die körperliche Betätigung muss aus Eigeninitiative ergriffen werden (Sport). Die andere Gefahr ist, dass die nach außen gesetzten Kräfteerzeuger nicht mehr durch die menschliche Gestalt begrenzt sind, sondern ins Unvorstellbare gesteigert werden können (Kernkraftwerke, Erdbewegungsmaschinen, Raketen, Kriegsmaschinen, Bomben usw.). Wir müssen lernen, diese Kräfte freiwillig zu begrenzen – »Small



Fotos Straube

is beautiful« (Buch von Ernst Friedrich Schumacher, dtsh.: Die Rückkehr zum menschlichen Maß, Reinbek 1983).

Man kann sich fragen, ob durch die Entwicklung der Medien etwas Ähnliches im Gefühlsbereich stattgefunden hat. Dazu stelle man sich einmal Deutschland abends um 20 Uhr während einer beliebten Fernsehserie oder gar während der Berichterstattung aus einem Katastrophengebiet vor. Millionen von Menschen werden gleichgeschaltet von Gefühlen ergriffen und gleich wieder verlassen.

Die dritte Befreiung ist das nach außen gesetzte, gehirngeladene Denken im Computer. Auch diese Entwicklung birgt ähnliche Gefahren: Verkümmern des eigenen Denkens bei gleichzeitiger äußerlichen Steigerung ins Unermessliche. Alle drei Befreiungen sind trotz der Gefahren positive Schritte der Menschheitsentwicklung zu einer neuen Freiheit. Diese Schritte sind für die Weiterentwicklung notwendig, und sie werden eintreten, ob wir wollen oder nicht. Die Frage ist, gelingt es uns, diese Freiheit sinnvoll zu füllen oder nicht.

Beim Denken wird es so sein, dass immer mehr Schematisches äußerlich erledigt wird und wir davon befreit sind. Wir werden dadurch auf uns selbst zurückgeworfen und müssen, wenn wir bestehen wollen, uns darauf besinnen, was das eigentliche menschliche Denken ist, das Rudolf Steiner in seiner »Philosophie der Freiheit« das lebendige Denken nennt. Was ist eigentlich der kreative Prozess, der durch keinen Computer ersetzt werden kann?

Computerunterricht in der Oberstufe

Um zur Begründung einer frühesten Altersstufe des Computereinsatzes zu kommen, muss man zwischen verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten des Computers im Unterricht unterscheiden:

1. Der programmierte Unterricht wurde 1954 von B. F. Skinner entwickelt. Er folgt einem Pfad, der davon abhängt, was der Benutzer antwortet. Alle Möglichkeiten von Antworten müssen vom Programmierer vorher gedacht werden. Der programmierte Unterricht ist restriktiv und lässt der Kreativität der Schüler keinen Raum. Es wird mit schematischer Bestrafung und Belohnung gearbeitet (zur Belohnung kommt ein kleiner Comic oder der Schüler darf ein Computerspiel spielen). Dies ist wie die Dressur eines Tieres und keine Erziehung.
2. Die Simulation bedeutet das Erstellen von mathematischen Modellen für reale natürliche Vorgänge. Eine typische Simulation ist die Berechnung der Flugbahn eines geworfenen Körpers und die graphische Darstellung auf dem Bildschirm. Eine solche Simulation ist eine starke Abstraktion eines physikalischen Vorganges. Sie ist sinnvoll, wenn der Vorgang voll verstanden ist und es darum geht, möglichst schnell Voraussagen über ähnliche Abläufe zu machen. Im Physikunterricht geht es aber normalerweise um die Erarbeitung von physikalischen Gesetzen. Dazu ist die Fülle der Sinnesindrücke bei einem realen Experiment unerlässlich. Das Isolieren der für mein Ziel wesentlichen Größen aus der Fülle der Wahrnehmungen ist der eigentliche physikalische Akt, er darf nicht übersprungen werden.
3. Die Benutzung von Anwendungssoftware, also Office-Programmen, Dateiverwaltungssystemen, Bildbearbeitungsprogrammen, Internet-Browsern und E-Mails sind Arbeitsmittel, die jeder beherrschen sollte. Sie gehören auch in die allgemeinbildende Schule, aber natürlich besonders in die Berufsschule. Damit wird



der Computer als Werkzeug zum Lösen von Problemen erlebt und nicht, wie die Schüler den Computer sonst kennen, als Spielekonsole. Auch der sinnvolle Umgang mit der ungefilterten Informationsflut und der blitzschnellen weltweiten Kommunikation des Internets muss irgendwo, wenigstens ansatzweise, erlernt werden.

4. Zum Programmieren: Meiner Ansicht nach ist es nicht möglich zu verstehen, wie ein Computer funktioniert, ohne dass man ein paar einfache Programme geschrieben hat. An manchen Schulen wird ein Hardware-zentrierter Unterricht erteilt, was auf dem Irrtum beruht, die Hardware sei das Wesentliche des Computers. Die Software ist aber heute ein mindestens gleich wichtiger Teil des Computers, an dem der veräußerte menschliche Gedanke besonders deutlich wird.

Da an Waldorfschulen die Punkte 1 und 2 entfallen, stellt sich die Frage: Ab welcher Klassenstufe kann Anwendungssoftware eingesetzt werden, und ab welcher Klassenstufe kann das Funktionsprinzip des Computers und eines Programmes erklärt werden? Die Erfahrung zeigt, dass es kaum möglich ist, vor der 9. Klasse ernsthaft mit Anwendungsprogrammen zu arbeiten. Die Schüler betrachten das Umgehen mit dem Computer als Spiel und sind nicht an theoretischen Inhalten wie Layoutgestaltung, Fragen der Informationsbeschaffung usw. interessiert. Auch ist die intellektuelle Reife für das Interesse an den logischen Strukturen und Arbeitsweisen des Computers im Allgemeinen vor der 9. Klasse noch nicht vorhanden. Es ist auch nicht sinnvoll möglich, über die Auswirkungen der Computertechnik auf unsere Gesellschaft zu diskutieren.

9. Klasse:

Das Verhältnis der Schüler der 9. Klasse zum Computer ist von Polaritäten geprägt. In Wahlwies gibt es (1999) in jeder Klasse eine Gruppe von Schülern (meist Jungen), die zu Hause über einen eigenen Computer verfügen oder den der Eltern benutzen dürfen. Polar dazu gibt es Schüler, die den Gebrauch von Computern ablehnen und nichts damit zu tun haben wollen oder sich davor fürchten.

An einigen Waldorfschulen (auch in Wahlwies) bewährte es sich, in der 9. Klasse mit Maschinenschreiben am Computer anzufangen. Das Maschinenschreiben ist heute zu einer allgegenwärtigen Kulturtechnik geworden, aber die meisten Computernutzer prägen sich ein ungelinktes Zwei-Fingersystem ein, da sie ja meist nur wenige Zeilen schreiben und die Schreibtätigkeit dauernd durch Mausbewegungen unterbrochen wird. Werden größere Texte geschrieben, so ist es zu empfehlen, richtig Maschine schreiben zu lernen. Beim Maschinenschreiben entsteht eine Vertrautheit mit der Tastatur und mit den Start- und Beenden-Prozeduren des Computers, die für spätere Arbeiten am Computer wichtig ist. Nichts ist lähmender, als wenn beim Programmieren die Buchstaben auf der Tastatur gesucht werden müssen.

Die Idealbedingungen für diesen Unterricht sind: Eine Fachstunde pro Woche mit einer halben Klasse; nach einem halben Jahr Gruppenwechsel. So hat jeder

Schüler 18 Stunden Unterricht. Im Moment verwende ich ein einfaches DOS-Programm, den Tipp-Trainer, in Zukunft werde ich ein ähnliches Programm unter LINUX verwenden. Die ersten zehn Stunden geht es vor allem um Fingerübungen, danach um das Abschreiben von Texten von einer Vorlage.

Dazwischen erkläre ich zur Auflockerung und in Vertretungsstunden den Schülern den Umgang mit E-Mails. Jeder Schüler bekommt eine E-Mail-Adresse und kann sie kostenlos in der Schule benutzen. Dies ist möglich, da unser Server einen eigenen E-Mail-Server hat und die E-Mails nicht über POP, sondern über UUCP vom Provider bezogen werden. Da die Computer in einem Netz untereinander und über ISDN mit unserem Provider (Belwue, Uni-Konstanz) ans Internet angeschlossen sind, können E-Mails jederzeit empfangen und abgesendet werden.

Wenn die Unterrichtszeit ausreicht (sie ist leider extrem knapp), können die Schüler auch die wichtigsten Funktionen einer Textverarbeitung kennenlernen (Star-Office): Erstellen einer Layoutvorlage, die Editierfunktionen, Trennen, Rechtschreibkorrektur, eine vernünftige Namens-, Ordner- und Sicherungsstruktur usw.

10. Klasse:

In der 10. Klasse sollte der Umgang mit einem professionellen Anwendungs-Programm erlernt werden. Das reine Üben damit ist aber eine öde, langweilige Tätigkeit, so dass ein Projekt damit verbunden sein sollte. Das kann das Erstellen einer Zeitschrift mit einem Layoutprogramm (Pagemaker) oder einem Satzsystem (LaTeX, Lyx) sein, das Bearbeiten von Bildern mit einer Bildbearbeitung oder das Erzeugen von Tabellen und Schaubildern mit einer Tabellenkalkulation.

In Wahlwies haben wir eine Energieanalyse der Schule durchgeführt (Elektrizität, Gas, Wasser), und zwar der Gesamtenergieverbrauch im Laufe des Jahres, der Energieverbrauch pro Klassenzimmer, der Energieverbrauch pro Schüler und die Umrechnung in Primärenergieverbrauch und CO₂-Ausstoß pro Schüler.

Gleichzeitig haben wir, um auch praktische Konsequenzen aus unserer Analyse zu ziehen, ein Klassenzimmer von Glühlampen auf stromsparende PLL-Leuchten umgestellt. Wir haben ein Angebot für diese Leuchten an den Vorstand erstellt und uns etwas über die Form einer Firmengründung informiert (Rechtsformen, Namensrecht, Buchhaltung, Werbung, Internet).

11. Klasse:

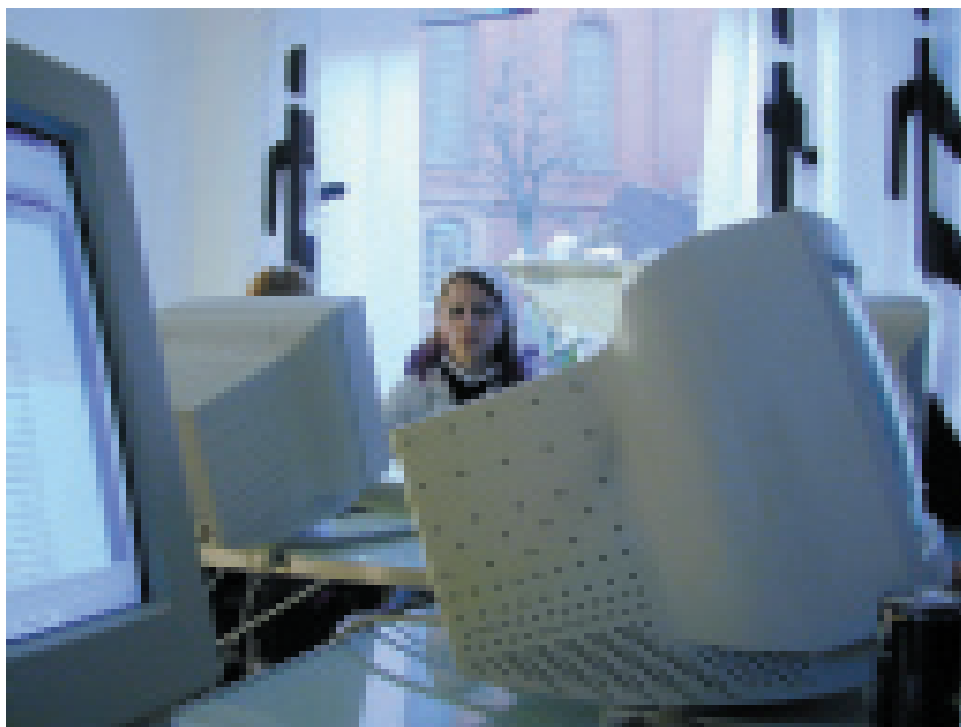
In der 11. Klasse geht es darum zu verstehen, wie ein Computer wirklich funktioniert. Es wird die Parallel- und Reihenschaltung zur UND- und ODER-Schaltung fortgeführt und mit Transistoren aufgebaut. Jeder Schüler lötet sich eine solche Schaltung. Diese Aufbauten werden dann zu einem Addierer zusammengesteckt, der 4-stellige Dualzahlen addieren kann. Wir stellen fest: Es wird im Computer gar nicht addiert, sondern es wird eine Addition mit UND- und ODER-Schaltungen simuliert. Das Addierwerk wird dann zu einem programmierbaren Modellcomputer (Lehrgerät) erweitert, so dass auch verstanden werden kann, was ein

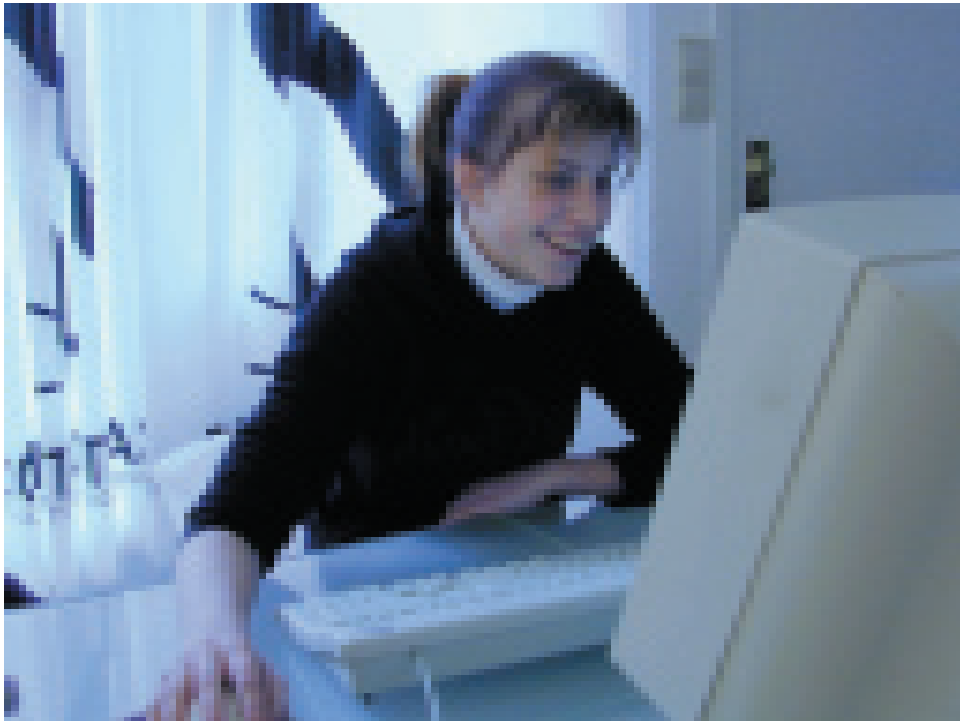
Programm auf der Maschinensprachebene ist. Jeder Schüler schreibt ein solches einfaches Programm. Dann wird die Funktion der einzelnen Teile eines Computers erläutert: CPU, ROM, RAM, Busse, Grafikkarten, Tastatur, Maus, Festplatte, Diskettenlaufwerk, CD-ROM-Laufwerk usw., dann kommt eine kurze Auflistung der wichtigsten Betriebssysteme. Am Ende dieses Unterrichtsganges lernen die Schüler einige Betriebssystembefehle kennen. Danach schreiben wir einige kleine Programme mit einem Zeilenassembler. Neben diesem normalen Unterrichtsgang benutzen wir auch oft den Browser, um E-Mails auszutauschen und Informationen aus dem Internet zu holen.

Die mir zur Verfügung stehende Zeit ist eine Doppelstunde pro Woche über ein halbes Jahr mit der Hälfte der Klasse.

12. Klasse:

Noch immer herrscht heute die Meinung vor, ein Computer sei ein Hardwareprodukt. Die Software wird so nebenbei mitgenommen. Die Software ist aber mindestens so wichtig wie die Hardware. Damit Schüler wenigstens ein kleines Verständnis für Software bekommen, ist es notwendig zu programmieren. Es gibt heute etwa zwei Bereiche, in denen auch der normale Anwender programmiert oder programmieren können sollte: Das ist einmal der Bereich der Scriptsprachen, in denen man die Standardanwendungen wie Word, Excel oder das Betriebssystem auf die eigene Anwendung zuschneidet (wird mangels Kenntnissen





Fotos Straube

viel zu wenig gemacht). Der andere Bereich ist das Internet mit den Sprachen: Java, Javascript, Perl usw. Arbeitet man mit LINUX, so programmieren auch viele Anwender mit C, um Teile eigenen Anwendungen anzupassen.

Da ich noch nicht für alle Schüler einen Computer mit 32-Bit-Betriebssystem habe, kann ich die Programmiersprachen, die im Internet verwendet werden, noch nicht sinnvoll einsetzen. So verwende ich im Moment im Unterricht noch ein einfaches C++, das auch unter DOS läuft. Wir entwickeln gemeinsam ein Programm, das Gleichungen 3. Grades mit Ableitungen und Nullstellen graphisch darstellen kann.

In dieser Zeit schreiben die Schüler intensiv an ihrer Projektarbeit, für die sie auch das Internet zur Informationsbeschaffung nutzen können.

Zeit: Zwei bis drei Doppelstunden pro Woche über ein Vierteljahr mit der halben Klasse.

Zum Autor: Peter Wenger, Jahrgang 1948, Ausbildung zum Dipl.-Ing. in Maschinenbau, zusätzlich in Systemanalyse und Programmieren. Lehrer für Mathematik, Physik und Informatik in der Freien Waldorfschule Wahlwies.