

Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden
Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie
scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di
Scienze Naturali**

Band (Jahr): **146 (1966)**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

14. Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Logik und Philosophie
der Wissenschaften

Sonntag, den 2. Oktober 1966

Präsident: Prof. F. FIALA (Neuchâtel)

Sekretär: HANS IKLÉ (Stäfa)

1. ERNST SPECKER (Zürich) – *Erfahrungen an der ETH mit einem programmierten Kurs für lineare Algebra.*

2. HARDI FISCHER (Zürich) – *Der Programmierte Unterricht.*

In aller Stille scheint sich seit einigen Jahren eine kleine pädagogische Revolution anzubahnen, die unter dem Namen des Programmierten Unterrichts bekannt geworden ist. Zwar wissen wir nicht, ob der Programmierte Unterricht eines Tages wirklich in unsern Bildungsstätten Eingang finden wird; aber auch wenn dies nicht der Fall sein sollte, haben die heutigen Theoretiker und Praktiker des Programmierten Unterrichts Pionierarbeit für eine neue Unterrichtsdidaktik geleistet. Fachleute der Geschichte der Pädagogik wissen zwar, dass verschiedene Erzieher als Vorläufer der Verfechter von Ideen, ähnlich wie die des Programmierten Unterrichts, anzusprechen sind. Die Idee ist also, wie ich erwähnte, nur eine kleine Revolution.

Leider ist es heute noch so, dass bezüglich des Programmierten Unterrichts die Meinungen in Extreme gehen: rein gefühlsmässige, meist irrationale Ablehnung, gekoppelt mit Mangel an sachlicher Information einerseits, unrealistische Wundererwartungen andererseits. Richtig ist wohl der Mittelweg, der darin besteht, dass wir den Programmierten Unterricht als eine unter andern Unterrichtshilfen betrachten müssen, eine Unterrichtshilfe allerdings, die in Anspruch nehmen darf, den Lehrstoff in kleine, sich folgende Lehrschriffe aufzuspalten, so dass eine vorgängige genaue Analyse des Lernvorganges und des Stoffes notwendig wird.

Der Programmierte Unterricht beruht denn auch auf konkreten Ergebnissen und Erkenntnissen der experimentellen Lernpsychologie oder auf der Kybernetik und Informationspsychologie. Die experimentelle Lernpsychologie wurde vorwiegend in den USA, die Informationspsychologie und Kybernetik hauptsächlich in Russland entwickelt.

Die Lernpsychologie, wie wir sie heute kennen, ist noch immer nicht eine alle Probleme des Lernens und des Lehrens erklärende Wissenschaft. Sie verfügt aber heute über ein Fundament für die Analyse der Lernvorgänge. Unter Lernen versteht man heute meist die Änderung des Verhaltens infolge Erfahrung und Übung. Man unterscheidet gewöhnlich zwei Grundformen des Lernens:

A. Instrumentales Lernen (Lernen am Erfolg, Versuch und Irrtum-Lernen, instrumentale Konditionierung)

B. Reaktives Lernen (bedingter Reflex, klassische Konditionierung)

1913 legte E. L. THORNDIKE seine Forschungsergebnisse und auch seine Auffassungen nieder, nachdem er vorgängig viele Experimente mit Tieren durchführte. Alles Lernen wäre demnach Lernen im Sinne von Versuch und Irrtum (trial and error). Lernende Organismen vermeiden allmählich Irrtümer und Fehler, und die richtigen, das heisst die zum Ziel führenden Handlungen werden immer häufiger. Wichtig ist das Üben der richtigen Handlungen, denn dadurch prägen sie sich ein; fehlt diese Übung, dann werden sie vergessen. Dabei beobachtet man beim Üben der richtigen Handlungen eine auslösende Rückwirkung einer angenehmen Situation am Ende der Handlungen auf eben diese Handlungen. Immer wird dabei aber vorausgesetzt, dass sich der Organismus vom Erfolg des eigenen Verhaltens leiten lasse.

B. F. SKINNER prägte die Begriffe des reaktiven und operativen Verhaltens. Beim reaktiven Verhalten sind, wie z. B. beim Pupillen- oder Kniescheibenreflex, die auslösenden Reize bekannt. Beim operativen Verhalten, wie beim Schreiben eines Wortes oder beim Einschlagen eines Nagels, sind die auslösenden Reize nicht bekannt. Die orthodoxe Reiz-Reaktion-Verbindung gilt deshalb nur für das reaktive Verhalten. Sie ist für das menschliche Verhalten irrelevant, weil dieses vornehmlich operativ ist.

Betrachtet man den Vorgang des Lernens, dann haben wir im reaktiven Verhalten eine Verknüpfung des Reizes mit dem Erfolg des Verhaltens, beim operativen Verhalten beobachtet man aber eine Assoziierung des Verhaltens mit dem Erfolg dieses Verhaltens.

Während also THORNDIKE nur die durch Reize hervorgerufenen Reaktionen anerkennt, gibt es für SKINNER auch spontane und produzierte Reaktionen. Folgt nun auf eine derartige spontane (operant) Reaktion ein positiver Reiz, der auch verstärkend wirkt, dann wird diese Reaktion häufiger auftreten. Wenn Reaktionen gelernt werden, dann spricht SKINNER von Konditionierung, oder anders ausgedrückt wird der Prozess der Verstärkung eines operativen Verhaltens als operatives Konditionieren bezeichnet.

SKINNER unterscheidet primäre und sekundäre Verstärker. Die primären lassen sich weiter in positive, also lustbetonte und triebbefriedigende, und negative, etwa schmerzauslösende, einteilen. Die sekundären Verstärker bestehen beispielsweise darin, dass ein ursprünglich nicht verstärkender Reiz durch wiederholte Assoziationen mit einem verstärkenden Reiz selbst eine verstärkende Wirkung erlangen kann. Dazu gehören Lob, Erfolg oder besonders beim Menschen auch blosses Feststellen des Lernfortschrittes.

Ein schon klassisches Beispiel für das eben Gesagte ist die Skinner-Box. Es handelt sich meist um einen Taubenkäfig. Die spontane Reaktion hier ist Picken auf die Scheibe. Die Verstärkung erfolgt durch Futterkörner, die in den Futternapf fallen. Das richtige Picken der Taube führt also zur Präsentierung der Nahrung. Dadurch wird die Reaktion der Nahrungs-

aufnahme ausgelöst. Diesen Vorgang nennt man Bekräftigung (reinforcement); er stellt einen auch in Zirkusvorführungen gängigen Akt der Belohnung nach richtigem Verhalten dar. Man könnte auch sagen, dass die Präsentierung der Nahrung dem unbedingten, bekräftigenden Reiz, die Nahrungsaufnahme der unbedingten Reaktion entspricht.

Bei Wiederholungen werden die Abstände zwischen den einzelnen Schnabelschlägen und der Auslösevorrichtung immer kleiner. Bedingte Reize in dieser Situation haben eine bedingte oder instrumentale Reaktion ausgelöst. Damit hat der Organismus gelernt, auf anfänglich neutrale Reize in einer bestimmten Art und Weise zu reagieren.

Wiederholt man die Versuche, ohne dass die instrumentale Reaktion die Bekräftigung auslöst, so baut sich die Wirkung der bedingten Reize allmählich ab.

An der Expo zeigte Prof. AKERT im wissenschaftlichen Pavillon die Taube, die beispielsweise nach 5maligem Picken auf eine rote Scheibe und 2maligem Picken auf eine grüne Scheibe ihr Futter erhielt. Der Versuchsleiter wurde durch ein entsprechend programmiertes Steuergerät ersetzt. Denn es hat sich gezeigt, dass menschliches Versagen des Versuchsleiters auch nur ganze wenige Male während der vielen hundert Lerneinheiten einen Erfolgserückschlag für das Versuchstier bedeutet, der erheblich grösser veranschlagt werden muss, als man gemeinhin annehmen könnte.

Das erwähnte programmierte Steuergerät ist aber eigentlich schon nichts anderes als eine unbestechliche Lehrmaschine. An den Weltausstellungen von Seattle und New York sah man ähnliche Experimente.

In diesem Zusammenhang muss auch der bedingte Reflex erwähnt werden, dessen Entdeckung mit dem Namen I. P. PAWLOWS eng verknüpft ist. Speichelabsonderung eines Hundes als Antwort auf Futter, das man dem Tier in das Maul gibt, ist eine natürliche, ungelernete Antwort, oder kurz ein Reflex. Dies wurde mit unkonditioniertem oder unbedingtem Reflex bezeichnet. Futter war demnach der unkonditionierte oder unbedingte Reiz. Bei Wiederholung dieser Situation unter gleichzeitigem Ertönen einer Glocke führte dies schliesslich zur Speichelabsonderung beim Hunde auch dann, wenn die Glocke ohne gleichzeitige Futterabgabe ertönte. Der Hund bezog sich demnach auf die Glocke als bedingtem Reiz. Speichelabsonderung als Antwort darauf wurde als konditionierter oder bedingter Reflex bezeichnet. Die Verwendung des Ausdruckes «bedingt» unterstreicht die Tatsache, dass die Erscheinung des Reflexes nun von einem nicht natürlichen Reiz abhing. Der Organismus hat demnach auch hier gelernt, auf einen anfänglich neutralen Reiz in einer bestimmten Art und Weise zu reagieren. Werden die Versuche fortgesetzt, ohne dass der ursprüngliche Reiz wieder eingeführt wird, dann schwächt sich die bedingte Reaktion allmählich wieder ab. IVO KOHLER hat den Vorgang bereits in einem kybernetischen Model nachgebaut.

Der Konditionierungsprozess kann graphisch so dargestellt werden, dass die Reiz(S)-Reaktion(R)-Verbindung klar wird. Bevor die Speichelabsonderungs-Antwort auf die Glocke konditioniert ist, haben wir folgende Situation:

Unbedingter Reiz (Futter)	→	Unbedingte Antwort (Speichelabsonderung)
Zu bedingender Reiz (Glocke)	→	Antwort (Anpassung der Ohren, usw., aber keine Speichelabsonderung)

Nachdem der zu konditionierende Reiz mit dem unkonditionierten Reiz einige Male gepaart wurde und nachdem die Speichelabsonderung zu ihm entwickelt worden ist, haben wir folgende schematische Situation:

Unbedingter Reiz (Futter)	→	Bedingte Antwort (Speichelabsonderung)
Bedingter Reiz (Glocke)	→	Bedingte Antwort (Speichelabsonderung)

Der vorgängig neutrale oder unwirksame Reiz, ebenso wie der unkonditionierte, erzeugt neue Speichelabsonderung, so dass wir sagen können, dass Speichelabsonderung durch die Glocke allein zur konditionierten Antwort geworden ist.

Die grosse Mehrheit der heute existierenden Lehrprogramme folgt den eben entwickelten Gedanken SKINNERS oder PAWLOWS, indem sie sich auf die psychologische Konditionierung stützen. Eine Versuchsperson wird dadurch in die Lage versetzt, die von ihr zu erwartenden Antworten oder Reaktionen auf eine bestimmte bedingte Reizsituation hin oder eine Aufgabenstellung (Reiz) zu lernen.

Hier seien nur einige Grundsätze der Lernpsychologie kurz zusammengefasst:

- Ein Organismus (Individuum usw.) lernt oder ändert sein Verhalten durch Beobachtung der Folgen seiner Handlungen.
- Ereignisse, die die Wahrscheinlichkeit der Wiederholung einer Handlung erhöhen, heissen Bekräftigungen (reinforcement).
- Je schneller Bekräftigungen der erwünschten Leistung folgen, desto eher wird das Verhalten wiederholt werden.
- Je öfter eine Bekräftigung auftaucht, desto öfter wird der Lernende das richtige Verhalten wiederholen.
- Absenz oder auch nur Aufschub der einem Verhalten folgenden Bekräftigung schwächt die Wahrscheinlichkeit der Wiederholung des richtigen Verhaltens ab.
- Unterbrochene Bekräftigung eines Verhaltens vergrössert die Dauer des Intervalls, mit der dieses Verhalten wiederholt wird.
- Das Lernverhalten kann durch differenzierte Bekräftigung, das heisst durch Bekräftigung jener Verhaltensweisen, die wiederholt werden sollen, und durch Unterbruch der Bekräftigung für jene Teile von Verhaltensweisen, die unerwünscht sind, entwickelt werden.
- Um zusätzlich die Wiederholung eines Verhaltens wahrscheinlicher zu machen, vergrössert die Bekräftigung die Aktivität des Lernenden, belebt seine «Gangart» und vermehrt sein Lerninteresse. Das alles kann man mit Motivationswirkungen der Bekräftigung bezeichnen.
- Das Verhalten des Lernenden kann in eine komplexe Struktur entwickelt werden, indem die einfachen Elemente dieser Struktur geordnet und indem diese Elemente in eine kettenähnliche Folge kombiniert werden.

Eine Nichtbekräftigung auf ein falsches Verhalten ist unter dem Namen *Löschen* bekannt. Das Wechselspiel zwischen *Bekräftigung* und *Löschen* soll die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Reaktion oder Antwort erhöhen. Die Bekräftigung soll immer auch Ermutigung und Wachhalten des Lerneifers sein. Dadurch ist Bekräftigung eigentliche Motivierung zum Lernen.

Seit SKINNER (1954) seinen ersten Aufsatz über Fragen des Programmierten Unterrichts veröffentlichte, wobei er die schon dreissig Jahre früher erschienenen Arbeiten PRESSEYS zu neuem Leben erweckte, brach eine Art Sturm los. SKINNER befürwortete Lehrmaschinen als ein Verfahren, programmierten Wissensstoff zu vermitteln. Lernen kann, wie ich erwähnte, planvollen Veränderungen in der Umgebung des Organismus gleichgesetzt werden. Diesem Organismus werden also Impulse oder Bekräftigungen zugeführt. Bleistift und Papier, die vor uns liegen, erzeugen in uns ein Lustgefühl zum Kritzeln oder zum Schreiben und Zeichnen. Damit fängt das Lernen spontan an. Sobald eine Reaktion erlahmt, ist eine neue Bekräftigung erforderlich. Tiere können durch Futter und Wasser bekräftigt werden, bei Menschen kann die Bekräftigung Geld, sozialer Aufstieg, Nahrung sein. Im Lernprozess genügt beim Menschen als Bekräftigung oft die Tatsache, eine Aufgabe richtig zu lösen.

Im Herzen jedes Lehrprogrammes liegt eben das, was SKINNER Bekräftigung genannt hat. Es handelt sich, wie wir gesehen haben, um eine Art Belohnung, die angibt, dass der Organismus zufriedenstellend arbeitet.

Zuerst muss das Ziel der Ausbildung hinreichend genug definiert sein. Sodann ist es notwendig, die Voraussetzungen der Teilnehmer an der geplanten Ausbildung hinsichtlich Vorbildung und Niveau abzuklären. Endlich wird im Team mit Fachleuten ein Rahmenprogramm aufgestellt und durchbesprochen.

Es würde zu weit führen, wenn hier die ganze, eher theoretisch ausgerichtete Grundlagenforschung, die auf die Informationstheorie aufbaut, dargestellt würde. In der Informationsdidaktik geht es ja meist darum, die Redundanz der zu erlernenden Elemente zu erhöhen. Sie ist ein Mass des Ordnungszustandes.

Die Redundanz darf nicht, wie dies manchmal oberflächlich gesagt wird, mit Charakterisierungen wie unnötige Weitschweifigkeit abgetan werden, denn ein Minimalmass an Redundanz ist schon deswegen wünschenswert, weil dadurch die Sicherheit der Informationsübertragung gesichert wird.

Wiederholen wir eine Mitteilung mehr oder weniger wörtlich, dann ist sie redundant, das heisst, wir erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Wörter. Das Erlernen der Wahrscheinlichkeiten erzeugt aber, wie wir schon erwähnten, Redundanz. Die Erzeugung der nötigen Redundanz, was gleichbedeutend ist mit dem Vertrautwerden mit dem Stoff, ist aber auch typisch für den Programmierten Unterricht, indem die Bekräftigung nach jeder Frage eine optimale Steuerung der Informationsaufnahme bewirkt.

Zunächst ist beim eigentlichen Programmieren des Lehrstoffes die Informationsvermittlung wichtig. Die Formulierungen sollen prägnant sein und das Wesentliche erfassen. Stilistisch ist eine gewisse Abwechslung wünschbar. Durch die mathematische Informationstheorie konnte nachgewiesen werden, dass die Informationseinheiten zwanzig Wörter nicht überschreiten sollten. Auf Grund der Skinner-Thesen kann eine richtige Beantwortung einer Frage als Bekräftigung aufgefasst werden, weil die eigene Antwort sofort mit der richtigen verglichen werden kann. Die Programmierung im Sinne SKINNERS, also die sogenannte lineare Programmierung, hat folgendes Schema zu beobachten:

Information → Frage → Antwort → Information →

Bild 1

Schema eines linearen Programms

Die moderne Lernpsychologie hat festgestellt, dass der Lernerfolg umgekehrt proportional ist zur Zeit, die zwischen Antwort und Ergebnisvermittlung (reinforcement) verstreicht. SKINNER ist überzeugt, dass mit zunehmendem Erfolg die Lernmotivation wächst.

Misserfolg dagegen bewirkt auch Entmutigung. Eine Frage kann wirklich als solche formuliert sein oder aber sie kann eine auszufüllende Lücke im Informationstext sein. Lernhilfen, wie vorausgesetzte Kenntnisse oder teilweise Angabe der Antwort (Anfangsbuchstaben des gesuchten Wortes usw.), sind im Sinne SKINNERS wünschenswert. Unsere Beobachtungen decken sich nicht unbedingt damit.

Jedes Programm muss ausgetestet werden, da die Erfolgchancen für alle Lernenden hoch sein sollen. Das Austesten ist aber wesentlich: erst wenn 95% aller Testpersonen, die der Population der zukünftigen Adressaten entnommen werden müssen, alle Fragen richtig beantworten, ist das Programm druckreif. Das Austesten selbst erfolgt nach den Grundsätzen der Testpsychologie, indem Zuverlässigkeit und Gültigkeit mitberücksichtigt werden sollten. Vielfach erfolgt die Lektüre eines programmierten Lehrstoffes gar unter Zeitbeschränkung. Im Gegensatz zum klassischen Lehrbuch kann das programmierte Lehrbuch nicht mehr am Schreibtisch allein entstehen. Es wird einer ganzen experimentellen Prozedur unterworfen und verteuert sich dadurch erheblich.

Neben dem linearen Programmieren, wie es SKINNER vorschlägt, kennt man auch das verzweigte Programmieren, wie es von NORMAN A. CROWDER vorgeschlagen worden ist. CROWDER gehört nicht zu den Lernpsychologen, ja er lehnt deren Thesen ab. Er stellt dem Lernenden nicht eine einzige Antwortmöglichkeit zur Verfügung, sondern bietet mehrere an, von denen nur eine richtig ist. Ein Programm CROWDERS zeigt deshalb folgendes Flussdiagramm.

Eine Frage kann auch falsch beantwortet werden. In diesem Falle, so sagt sich CROWDER, benötigt der Lernende eine Art Therapie oder zusätzliche Information. Fehler müssen besprochen, korrigiert werden. Die Anzahl der Wahlantworten müsste gross genug sein, um den Zufall des

Erratens zu minimalisieren. Die vermittelten Informationseinheiten sind grösser als bei SKINNER, schon auch deshalb, weil dadurch logische Einheiten vermittelt werden können.

Ein verzweigtes Programm vermag nur der aufzustellen, der über ausreichende Unterrichtserfahrung verfügt, so dass er die Fragen an den strategisch richtigen Stellen einsetzen kann. Er formuliert die Fragen in Funktion der typischen, immer wiederkehrenden Missverständnisse. Über zusätzliche Programmschleifen oder über unmittelbare Rückführung ins Hauptprogramm erreicht der Lernende, wenn vielleicht auch verlangsamt, immer dasselbe Unterrichtsziel. Umgekehrt können aufgeschlossene oder teilweise schon informierte Adressaten gewisse Schritte überspringen.

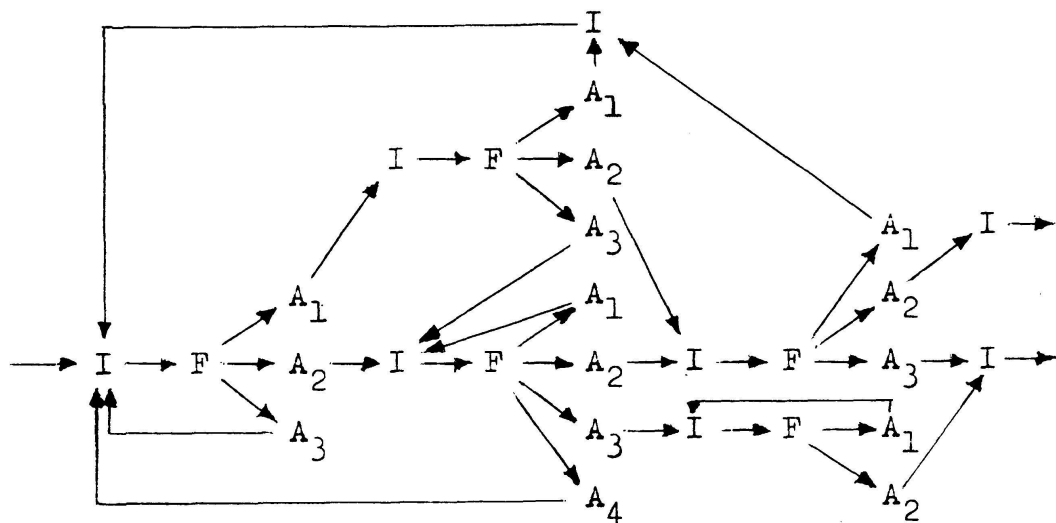


Bild 2

Beispiel eines verzweigten Programms

Verzweigte Programme sind in jeder Beziehung viel komplizierter im Aufbau. Das Austesten kann fast nur klinisch erfolgen, indem einzelne Schritte an der Arbeit beobachtet werden. Es wäre müssig, das eine System gegen das andere auszuspielen. Wenn vielleicht das Crowdersche System unsern europäischen, herkömmlichen Auffassungen vom Lernen näherkommt, so wird man in der Praxis weder das eine noch das andere System orthodox anwenden. Programmieren bleibt eine Kunst, die unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der modernen Lernpsychologie wissenschaftlich kontrolliert wird. Programme können durchaus so gestaltet werden, dass das schöpferische Denken der Adressaten angeregt wird. Viele Programme erfordern die Verwendung konkreten Materials oder heuristischer Experimente. Es wäre allerdings falsch, in diesen Manipulationen von Material einzige Faktoren der Selbsttätigkeit zu erblicken. Die psychologischen Forschungen JEAN PIAGETS in Genf haben gezeigt, welche Etappen von der tatsächlichen Koordination der eigenen Bewegungen beim Kindergartenkind über deren Verinnerlichung zum eigenen geistigen

operativen Denken des Erwachsenen führen. Programmierer können sich deshalb von dieser Seite sinnvoll beeinflussen lassen. Die Altersstufe der Adressaten ist für die Gestaltung des Programms nicht unwichtig.

Dass durch den programmierten Unterricht die alleinige verbale Kommunikation gepflegt wird, mag ein Nachteil sein, doch will der programmierte Unterricht ja gar nichts anderes, als kognitiv bedingtes Wissen und Können und Verstehen vermitteln. Meinungsbildende Beeinflussungen gehören in den Gruppenunterricht und in den Bereich der Teamarbeiten. Lehrprogramme werden in der Praxis in verschiedener Form dargeboten. Das Programm als solches wird dabei allerdings nicht verändert.

Im programmierten Lehrbuch verdeckt der Schüler die von ihm erwartete Antwort. Sobald er selbst die Antwort gegeben hat, kann er durch Verschiebung der Abdeckung seine Antwort mit der richtigen vergleichen. In verzweigten Programmen folgt der Adressat den Nummernangaben der Informationseinheiten, so dass er das Buch nicht in der üblichen Reihenfolge der Seitenzahlen liest.

Die Lehrmaschine bietet das Programm so an, dass im Bild nur eine einzige Lehreinheit erscheint. Die richtige Antwort erscheint erst im nächsten Bild. Hochentwickelte Lehrmaschinen verunmöglichen ein Durchlaufen des Programmes in umgekehrter Richtung, so dass jedes Mogeln ausgeschlossen ist. Einige Geräte zählen die Fehlantworten automatisch aus. Natürlich sind Lehrtexte bedeutend billiger als die Filmstreifen für die Lernmaschinen samt Gerät. Die Herstellung der Lehrprogramme selbst mit der dazugehörigen Überprüfung kostet aber an und für sich viel Geld, so dass hier ein gewaltiger Hinderungsgrund für die Einführung des programmierten Unterrichts in unsern Verhältnissen besteht.

Dem Lehrer können durch den programmierten Unterricht grosse didaktische Vorbereitungen abgenommen werden, so dass er sich ändern, mehr erzieherischen Aufgaben zuwenden kann. Dadurch wird die Besinnung des Lehrers auf seine gesamtpädagogische Aufgabe wieder aktueller. Versuche in Genf und anderswo zeigen, dass Lehrer, die in ihren Klassen mit programmierten Texten arbeiten wollen, darauf vorbereitet werden müssen.

Der programmierte Unterricht hat zweifellos einige wichtige Vorteile gegenüber der herkömmlichen Unterrichtsmethode, so zum Beispiel:

- Während des programmierten Unterrichts ist der Adressat ständig aktiv, da er immer mit Beantworten von Fragen beschäftigt bleibt und mitdenken muss.
- Die Antworten des Lernenden werden sofort korrigiert, und zwar ohne Beteiligung des Lehrers.
- Fehler des Schülers werden individuell korrigiert, und jede öffentliche Blossstellung wird unterlassen.
- Das Lerntempo ist ausschliesslich Angelegenheit des Adressaten, das er seinen Vorkenntnissen und seinem ihm eigenen Auffassungsvermögen anpassen kann. Glangweilte Schüler gibt es nicht mehr, ebenso fehlt jede Überforderung. Jeder Schüler erreicht das gesteckte Ziel.

Vielleicht wäre es auch wünschenswert, wenn das Programmieren in den Lehrstoff der Didaktikkurse zukünftiger Lehrer aller Stufen aufgenommen würde. Erfahrungen, die ich an der ETH machte, haben gezeigt, dass eine solche intensive Auseinandersetzung mit dem Stoff und seiner Darbietungsmöglichkeit eine gute didaktische Übung ist.

Ich würde persönlich sagen, dass die innere Vorbereitung unserer Schüler und Studenten auf den Programmieren Unterricht noch viel wesentlicher ist. Wenn wir die Frage der Verwendung und der Einführung des Programmieren Unterrichts in unseren Lehranstalten aller Stufen prüfen wollen, dann können wir dies nicht unabhängig von den herrschenden Bildungsidealen tun. Im Gegensatz zu den USA haben wir eine Tradition der Überbewertung des Intellekts gepflegt. Unsere Lehranstalten aller Stufen, von der Primarschule bis zur Hochschule, sind vorwiegend Leistungsschulen. Promotionen erfolgen unabhängig von Altersstufen ausschliesslich auf Grund genügender intellektueller Leistungen. Die Erziehungsschule ist so gut wie unbekannt und einfach nicht üblich. Bildung ist für allzu viele noch gleichbedeutend mit Vielwisserei, obschon all jene, die in Wirtschaft und Öffentlichkeit stehen, längst erkannt haben, dass die Formung der Persönlichkeit ebenso wichtig, ja meist wichtiger ist als jedes blosses Können und Wissen.

Die Einführung des Programmieren Unterrichts kommt also den bestehenden Tendenzen nur entgegen. Darin erblicke ich eine Gefahr. Diese ist auch deshalb nicht zu unterschätzen, weil unsere Schüler und Studenten wirklich nicht auf den Programmieren Unterricht vorbereitet sind, denn allen Lernenden scheint jedes Mittel zur Erreichung des Zieles recht zu sein, auch ein unfaires. Programmierete Lehrbücher bieten leicht und noch vermehrt als bisher Gelegenheit, sich selbst zu betrügen, indem die geforderten Antworten vorweggenommen werden können. Davon machen nur einige Lehrmaschinen Ausnahmen.

Es werden hier immer wieder Stimmen laut, die betonen, wie schlecht etwa die amerikanische High-School sei. Diese Aussage ist nur richtig, wenn man wiederum allein die intellektuellen Leistungen zum Vergleich heranzieht. Die amerikanischen Schulen haben aber schon lange andere Bildungsideale, die pro Schulstufe und gemäss Entwicklungsgrad ändern. Etwas summarisch könnte man sie wie folgt charakterisieren: Die Primarschule dient der Anpassung, der Einordnung in die Gemeinschaft; die High-School dient der Aneignung einer persönlichen Arbeitstechnik durch Entwicklung der Fähigkeiten, sich informieren zu können; erst an den Universitäten wird der intellektuellen Entwicklung volle Aufmerksamkeit geschenkt. Ich erwähnte die Unterschiede, weil es geschehen könnte, dass durch die Einführung des Programmieren Unterrichts Schüler und Studenten noch mehr als bisher isoliert würden, was unbedingt zu vermeiden ist.

Damit ist der Weg vorgezeichnet! Den Programmieren Unterricht einführen zu wollen bedeutet, unsere Bildungsideale zu verändern, indem wir die bisherige Lernmotivation radikal umkrepeln müssen. Der Programmieren Unterricht mag dem Lehrer und Dozenten zwar eine wirkliche

Hilfe bedeuten; er erfordert aber gleichzeitig eine Gewichtsverlagerung der bisherigen Pädagogik des Instruierens zur Pädagogik des Erziehens.

Benützte Literatur:

- FISCHER, HARDI: Programmiertes Lernen. Industrielle Organisation 32, 10, 343; 1963.
SCHMID, F.W.: Einige Grundbegriffe und Anwendungen der amerikanischen Lernpsychologie (unveröffentlichtes Manuskript 1959).
TOMAN, WALTER: Einführung in die moderne Psychologie. Wien/Stuttgart 1951.

3. MAURICE DE MONTMOLLIN (Paris) – *Quelques problèmes méthodologiques de l'enseignement programmé.*

Résumé de l'exposé de M. DE MONTMOLLIN
(METRA-International; chargé de cours à l'Institut de Psychologie
de l'Université de Paris)

1. Double aspect de l'enseignement programmé

L'E.P. se présente d'abord comme un outil efficace pour enseigner mieux, plus vite et à moindre frais. A ce niveau les discussions portent sur les efficacités comparées de diverses techniques, le seul critère étant de validation externe. L'essentiel des études américaines se situe à ce niveau.

Mais par ailleurs l'E.P. procure – à l'occasion d'une technologie – la possibilité d'une réflexion méthodologique féconde sur les processus de l'enseignement. Féconde, parce que débouchant directement sur l'expérimentation, qui permet de clore les débats. C'est cet aspect de l'E.P. qui sera examiné ici.

2. Les principales étapes et leurs problèmes méthodologiques spécifiques

Il est commode de distinguer quatre étapes dans l'élaboration d'un programme.

2.1 Définition des objectifs. C'est un domaine encore trop peu exploré. Il s'y pose cependant, dès le départ, des problèmes fondamentaux. Que veut-on obtenir: mémorisation, «compréhension», acquisition de mécanismes, et avec quelles possibilités de transfert, etc.? L'E.P. oblige à prendre parti d'une manière très concrète.

2.2 Structuration de la matière à enseigner. Quel type de graphe, et quel graphe, faut-il utiliser pour ordonner les concepts (à définir) et les relations (à définir) de ces concepts, dans une matière donnée, pour une population d'élèves donnée? – Problèmes considérables, qui semblent tenter plus les européens et les soviétiques que les américains. La tradition est peut-être cartésienne (3^e règle: «conduire par ordre mes pensées»), mais la tonalité nouvelle est psychologique, peut-être aussi linguistique.

Citons les tentatives de THOMAS et DAVIES, en Grande-Bretagne, qui dressent une matrice des associations et discriminations entre concepts.

Nous avons cherché à résoudre le problème du graphe minimum par un algorithme (algorithme de Foulkes): mais le plus court chemin est-il le meilleur? LANDA, à Moscou, utilise aussi les algorithmes, choisissant en fonction de la quantité d'information procurée. On peut citer aussi les travaux de GAGNÉ, aux USA.

Notons qu'il ne faut pas confondre la structure de la matière avec le mode de présentation de la matière (par exemple linéaire ou ramifié). Quoique la distinction soit difficile à établir expérimentalement, nous faisons actuellement une tentative dans ce sens, dont les résultats ne sont pas encore connus.

2.3 *Rédaction.* C'est à ce niveau que les travaux – anglo-saxons pour la plupart – sont les plus nombreux. Ils se rattachent tous plus ou moins directement aux théories de l'apprentissage, à la suite de SKINNER. Les variables indépendantes les plus fréquemment mises en jeu concernent les stimuli (nature et longueur des éléments, place de la question, rôle des suggestions, etc.) et les réponses (ouvertes ou à choix multiples; exprimées ou implicites, etc.). – Nous renvoyons sur ce sujet à l'exposé de M. H. FISCHER.

Nous pensons, quant à nous, que l'optique méthodologique de l'apprentissage, au sens classique du terme, et notamment du conditionnement opérant, n'est peut-être pas la plus fructueuse.

2.4 *Contrôle et validation.* Il s'agit ici des techniques expérimentales et statistiques les plus traditionnelles. Elles ne sont cependant pas encore toujours familières aux pédagogues.