

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
FAKULTÄT INFORMATIK

Bakkalaureatsarbeit zum Thema

Überblick zur historischen Entwicklung von
computerunterstützten Lehr- und Lernsystemen



Bearbeitet von

Christina Thomas

Matrikelnummer

2567131

Studiengang

Medieninformatik

Verantwortlicher Hochschullehrer

Prof. Friedrich

Institut

AG Didaktik / Lehrerbildung,

Institut Software- und Multimediatechnik

Eingereicht am

01.02.06

INHALT

1. Einleitung	4
2. Programmierter Unterricht.....	6
2.1 Die lineare und die verzweigte Unterrichtsmethode	6
2.2 Erste Lehrmaschinenentwicklungen.....	9
2.1.1 Lehrmaschinen von Skinner	9
2.2.2 Lehrmaschinen von Crowder.....	12
3. Weitere Entwicklungen in den USA	15
3.1 Einfache Darbietungsgeräte	15
3.1.1 Promentaboy	15
3.1.2 MIN/MAX III-Lehrmaschine.....	16
3.1.3 Das Gerät von Porter.....	18
3.2 Komplexere Geräte	19
3.2.1 Polymath von Rothkopf.....	19
3.2.2 Lehrautomat Autotutor.....	20
3.2.3 Autograph von Rothkopf	21
3.2.4 Subject-Matter Trainer von Briggs	21
3.3 Entwicklungen an der University of Illinois	23
3.3.1 Das System PLATO.....	23
3.3.2 Das System Socrates	27
3.4 Entwicklungen der System Development Corporation (SDC)	28
3.4.1 Experimentelle Lehrmaschine	28
3.4.2 Das CLASS-System	30
4. Entwicklungen in Europa.....	33
4.1 Lehrautomat Unitutor (CSSR)	33
4.2 Lehrautomat Mitsi 2023 (Frankreich).....	34
4.3 Lehrautomat Selfmaster (Frankreich).....	36
4.4 Lehrautomat LINDA 2 (Österreich).....	36
5. Entwicklungen in Deutschland.....	39
5.1 Darbietungsgerät Promenta	39
5.2 Aachener Probiton.....	40

5.3 Entwicklungen am Institut für Kybernetik Berlin – Paderborn.....	41
5.3.1 System BAKKALAUREUS.....	42
5.3.1.1 Konfiguration Geromat.....	42
5.3.1.2 Konfiguration Robbimat	44
5.3.1.3 Konfiguration Iterator	47
5.3.1.4 Konfiguration ETSe.....	48
5.3.2 Lehrautomat Didact	49
5.3.3 Lehrautomat EDUCATOR	50
5.3.4 Freiwahlautomat	52
5.3.5 Revox-Audiocard	53
5.3.6 Spracherkenner	54
5.4 Lehrsysteme der BASF	55
5.4.1 BASF system 3400	55
5.4.2 BASF system 5000	58
5.5 Lehrgerät robotron Z 1001.....	60
5.6 Lehrsystem REGEL der TU Dresden	62
6. Computerunterstützter Unterricht.....	65
6.1 Einsatz des Computers im Unterricht	65
6.2 Computerunterstütztes Lernen mit Coursewriter III.....	67
6.2.1 Aufbau des Systems.....	67
6.2.2 Möglichkeiten für Lerner, Autor und Lehrer	68
6.2.3 Einsatz von Coursewriter III.....	69
6.3 Das Lehrsystem SPOK-VUZ	70
7. Klassifizierung	72
7.1 Untersuchte Merkmale	72
7.2 Realisierung als Webseite	75
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	78
Quellenverzeichnis.....	80
Literaturliste.....	82

1. EINLEITUNG

Diese Arbeit befasst sich mit der historischen Entwicklung von computerunterstützten Lehr- und Lernsystemen. Sie beginnt in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts und wird sich über mehrere Jahrzehnte bis hin zur Einführung webbasierter Lehrsysteme erstrecken. Hierbei kann es sich aber keinesfalls um eine vollständige Darstellung handeln. Vielmehr ist diese Arbeit als ein Einblick in die Vielfalt der Lehrsystementwicklungen zu betrachten.

Das folgende zweite Kapitel soll einen Überblick über die Ideen des programmierten Unterrichts geben. Dabei werde ich als erstes auf die Überlegungen Skinners und die von ihm vorgeschlagene lineare Unterrichtsmethode eingehen und daran anschließend auf die Ansätze von Norman A. Crowder zum verzweigten Unterricht. Im zweiten Teil dieses Kapitels soll es dann um Lehrmaschinenentwicklungen von Skinner und Crowder gehen. Hierbei stelle ich insgesamt fünf ihrer ersten Maschinen vor, drei von Skinner und zwei von Crowder.

Das dritte Kapitel widmet sich zunächst den Lehrsystementwicklungen in den USA, da hier der programmierte Unterricht sowie auch die Entwicklung von Lehrmaschinen ihren Ursprung haben. Zu Beginn werde ich einige einfachere Entwicklungen vorstellen, daran anschließend einige komplexere Lerngeräte. Danach gehe ich genauer auf zwei rechnergesteuerte Projekte an der University of Illinois und auf zwei Forschungsprojekte der System Development Corporation ein.

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit Systementwicklungen in einigen europäischen Ländern, ausgenommen Deutschland. Hier möchte ich nur sehr kurz auf einige wenige Systeme aus Frankreich, Österreich und der CSSR eingehen.

Das fünfte Kapitel gibt einen Überblick über die Entwicklungen in Deutschland. Auch hier werde ich zunächst einige einfache Lehrautomaten vorstellen. Der größte Teil dieses Kapitels beschäftigt sich mit Lehrsystementwicklungen am Institut für Kybernetik an der Pädagogischen Hochschule Berlin. Daran anschließend möchte ich noch auf zwei Entwicklungen

der BASF sowie ein Gerät von Robotron eingehen. Zum Abschluss dieses Kapitel wird eine Entwicklung des Forschungszentrums der TU Dresden vorgestellt.

Das sechste Kapitel befasst sich mit den Möglichkeiten des computerunterstützten Unterrichts. Nach ein paar allgemeinen Bemerkungen über den Einsatz des Rechners im Unterricht und einigen Informationen über eine internationale Studie der IEA stelle ich anschließend zwei computerunterstützte Lehrsysteme vor.

Das siebente und zugleich letzte Kapitel soll den Versuch einer Klassifizierung der verschiedenen Lehrsysteme darstellen. Da dies nach sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten möglich ist werde ich dies anhand einiger weniger Kriterien versuchen. Im ersten Teil dieses Kapitels erkläre ich zunächst die untersuchten Merkmale. Im zweiten Teil stelle ich die Webseite vor, mit deren Hilfe die Klassifizierung realisiert wurde.

2. PROGRAMMIERTER UNTERRICHT

Nach Johannes Zielinski ist programmierter Unterricht der Unterricht, in dem Lernprogramme eingesetzt werden. Dabei sind Lernreize "aufeinander folgend so zu gestalten, dass die vom Lerner dargebotene Reaktion nach jedem Lernschritt sofort (positiv oder negativ, je nach gezeigter richtiger oder falscher Leistung) verstärkt wird." (Heinrichs 1971, S. 231)

Heinrichs definiert programmiertes Lernen als "einen Lernvorgang, der sich an Hand eines Programms in logisch verknüpfter, lückenloser Folge von kleinsten Lernschritten und deren Kontrolle nach einem vorausberechneten Ablauf auf ein Lernziel hin vollzieht." (Heinrichs 1964, S. 112)

2.1 Die lineare und die verzweigte Unterrichtsmethode

Im Jahre 1954 gab B. F. Skinner mit seinem Aufsatz "The Science of Learning and the Art of Teaching" (Die Wissenschaft des Lernens und die Kunst des Unterrichtens) den ersten Anstoß zur modernen Entwicklung des programmierten Unterrichts. Unter seiner Leitung begannen an der Harvard-Universität Untersuchungen darüber, wie sich der Lernprozess wirksamer gestaltet ließe und das Lernverhalten beeinflusst werden kann.

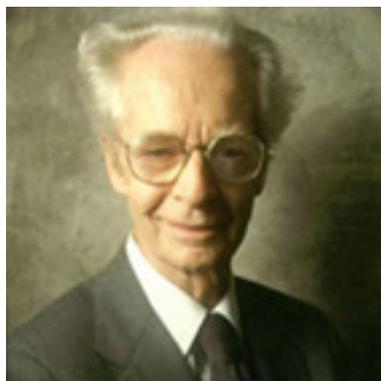


Abb. 2-1 – Burrhus Frederic Skinner

Sehr schnell kam Skinner zu dem Entschluss dass Verstärkung einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg hat. Dies wird durch die Abwechslung von Frage und Antwort, Darbietung und Durcharbeiten sowie Einüben und Nachkontrollieren erreicht. Da in den herkömmlichen Lehrmethoden diese Verstärkung nicht genügend berücksichtigt wurde, schlug er schließlich die Einführung der linearen Unterrichtsmethode vor, welche den Lernenden schrittweise zum Ziel führt. Dabei gibt es nur einen im Voraus festgelegten Weg. Es spielt keine Rolle in welcher Geschwindigkeit der Lernende auf das Lernziel hinarbeitet aber er muss sämtliche Lehrschrte durchlaufen, da sonst der Zusammenhang verloren geht. Dies ist ein Nachteil der linearen Methode, da jemand der schneller lernt so keine Möglichkeit hat, bestimmte Teile des Programms zu überspringen.

Als Merkmale eines solchen linearen Programms gelten:

- feste lineare Reihenfolge von Reizen
- Reaktion in der vom Programm gewünschten Weise auf diese Reize
- sofortige Rückkopplung (Bestätigung der Antworten) als Verstärkung
- kleine Lehrschrte mit dem Ziel einer möglichst richtigen Antwort
- Lehrschrte aufeinander aufbauend in Richtung Lernziel
- ständige Aktivität des Lernenden



Abb. 2-2 – Ablauf eines Skinner-Programms

In Skinner-Lehrprogrammen, welche zunächst nur in reiner Papierform vorlagen, wird der Lehrstoff in sehr kleine Einheiten (Frames) zerlegt, welche aus ca. 20 bis 30 Wörtern bestehen. In jeder dieser Lehreinheiten ist eine Lücke enthalten, in die der Adressat seine Antwort schreibt. Wichtig ist, dass die Lösung selbst konstruiert werden muss und nicht nur eine Auswahl aus vorgefertigten Antworten erfolgt. Diese Methode wird als Konstruktionsantwortprinzip oder auch als Freiwahlantwortverfahren bezeichnet. Unmittelbar nachdem die Aufgabe gelöst ist, wird die richtige Antwort präsentiert. Dadurch findet sofort eine Verstärkung statt. Je kleiner die Einheiten sind, desto mehr Lehrschrte können pro Programm dargeboten werden. Demzufolge können auch mehr Verstärkungen erfolgen. Da nur die Bestätigung

einer richtigen Lösung verstärkend wirkt, sind die Lehrschritte so einfach gestaltet, dass Fehler möglichst vermieden werden.

Im Gegensatz zu Skinner war Norman A. Crowder der Meinung, dass menschliches Lernen auf unterschiedlichen Wegen erfolgen kann. Um einen Lernerfolg zu erreichen, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Entweder es gibt wie bei Skinner eine unfehlbare Vorgehensweise oder es muss eine Entscheidung getroffen werden, ob ein bestimmtes Ergebnis ausreichend ist oder nicht. Dementsprechend muss darauf eine Reaktion erfolgen. Crowder entschied sich für die zweite Möglichkeit und entwickelte daraus die verzweigte Unterrichtsmethode. Wie schon Skinner zerlegt auch Crowder das Lernmaterial in kleine logische Einheiten. Ein Unterschied besteht jedoch in der Länge der Lehrschritte. Diese sind bei Crowder mehr als doppelt so groß. Jeder Frame fasst ca. 30-70 Wörter, was ungefähr einer zu 1/3 bis 1/2 gefüllten A5-Seite entspricht. Am Ende jedes Lehrschrittes ist ein Multiple-Choice-Test vorgesehen. Somit arbeiten Crowder-Lehrprogramme nach dem Auswahlantwortverfahren. Die Richtigkeit der Antwort entscheidet über den weiteren Programmablauf, das heißt ob der Lernende den nächsten Lehrschritt bearbeiten darf oder ob in ein Hilfsprogramm verzweigt wird, in welchem Informationen wiederholt, Fehler erklärt und Aufgaben wiederholt werden.

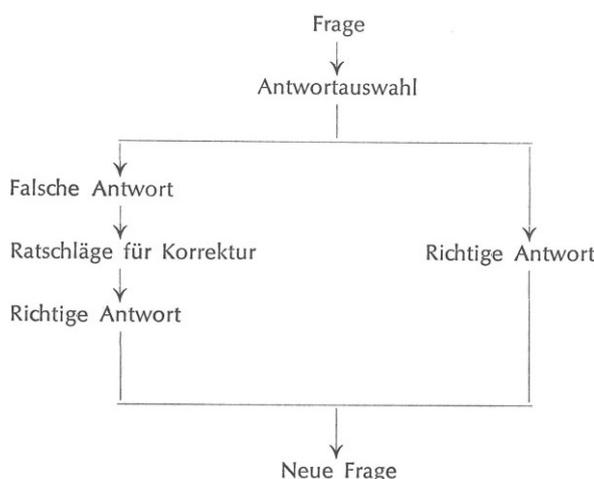


Abb. 2-3 – Ablauf eines Crowder-Programms

Ein Vorteil von verzweigten Programmen im Gegensatz zu linearen besteht in der Möglichkeit der individuellen Anpassung an die jeweiligen Fähigkeiten des Lernenden. Es gibt keinen vorher festgelegten Weg sondern generell mehrere Wege um zu einem bestimmten Lernziel zu gelangen. Wer schneller und besser lernt, kann so ohne (viele) Umwege sehr schnell zum Ziel kommen, während diejenigen mit Lernschwierigkeiten das eine oder andere Zweigprogramm abarbeiten müssen. Bei entsprechendem Vorwissen ist es sogar möglich, bestimmte Lehreinheiten ganz zu überspringen. Durch die Durchführung des Tests als Multiple-Choice müssen nur sehr wenige Fälle für die Verzweigung in Hilfsprogramme berücksichtig

sichtigt werden. Jedoch ergibt sich bei der Erstellung der Tests die Schwierigkeit geeignete (falsche) Antwortmöglichkeiten für die Testfragen zu finden. Letztendlich enthalten auch verzweigte Programme einen großen Anteil an linearen Sequenzen. Zweigprogramme gibt es meist nur nach kritischen Lehreinheiten.

"TutorText" ist die wohl einfachste Umsetzung eines Crowder-Lehrprogramms. Es ist ein einfaches Buch, in dem die Lehrschrte in zufälliger Reihenfolge über die Seiten verteilt sind. Solche Bücher werden auch als "scrambled books" bezeichnet. Da es keinen Sinn macht solch ein Buch von vorn bis hinten zu lesen, muss der Lernende den Seitenverweisen folgen und das Lehrprogramm somit in der vom Autor vorgegebenen Weise abarbeiten. Nach jeder Lehreinheit ist eine Testfrage vorgesehen, die Antwortalternativen enthalten die Verweise zu den Folgeseiten. Hat der Lernende die richtige Antwort gewählt, so geht es für ihn im Lehrprogramm weiter. War die Antwort falsch, so folgen Erklärungen und ein Zweigprogramm.

(vgl. Czempfer 1965, S. 15-23; Oberle 1998, S. 30/31, 36-40)

2.2 Erste Lehrmaschinenentwicklungen

2.1.1 Lehrmaschinen von Skinner

Skinner's 1. Maschine

Dieses Gerät hat ungefähr die Größe eines kleinen Plattenspielers. In dem auf der Oberseite angebrachten Fenster ist jeweils ein Lehrschrte sichtbar. Für die Antworteingabe stehen dem Lernenden insgesamt 9 kleine Schieber zur Verfügung. Diese sind je nach Einsatzgebiet entweder mit Buchstaben oder mit den Ziffern 0-9 beschriftet. Hat der Schüler seine Antwort eingestellt, so dreht er an einer seitlich angebrachten Kurbel um zum nächsten Frame zu gelangen. War seine Antwort richtig, so wird ihm das z.B. durch ein Glockensignal bestätigt. Er dreht die Kurbel ein weiteres Mal und bekommt so den nächsten Programmschrte dargeboten. Hat er falsch geantwortet, so dreht er die Kurbel zurück und hat nun die Möglichkeit die Aufgabe erneut zu bearbeiten. Die Anzahl der falschen Antworten wird durch die Maschine registriert.

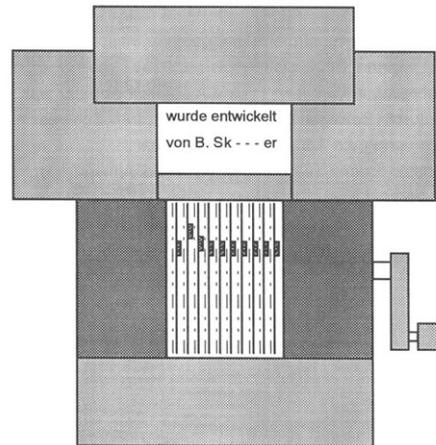


Abb. 2-4 – Lehrmaschine entsprechend Skinners 1. Gerät

(vgl. Oberle 1998, S. 31)

Skinner's 2. Maschine

Mit der Größe eines halben Schreibtisches ist dieses Gerät wesentlich größer als das erste. Die Programme befinden sich auf runden Scheiben, welche jeweils ca. 30 Frames enthalten. In einem Fenster auf der Oberseite werden der jeweilige Lehrschritt und die dazugehörige Frage angezeigt. Auf der rechten Seite befindet sich eine kleine Öffnung. Unter dieser befindet sich ein Papierstreifen, auf dem der Lernende seine Antwort notiert. Hat er dies getan, so hebt er einen kleinen Hebel an der Vorderseite der Maschine an und sein geschriebener Text wird unter eine durchsichtige Abdeckung transportiert. Er kann seine Antwort jetzt nicht mehr ändern sondern nur noch lesen. Im Fragefenster wird nun die richtige Antwort präsentiert.

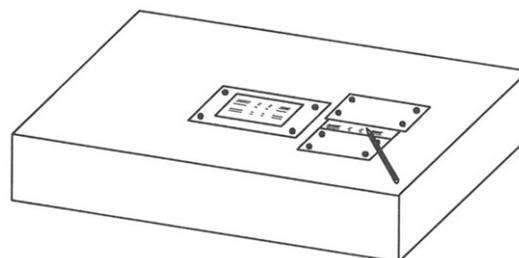


Abb. 2-5 Skinner's 2. Gerät

Im Gegensatz zu Skinner's 1. Maschine muss der Lernende diese nun selbst mit seiner vergleichen. Ist die Antwort richtig, so betätigt er den Hebel erneut, dieses Mal jedoch horizontal. Dadurch wird in die Programmscheibe ein Loch gestanzt und der Lehrschritt somit als richtig beantwortet markiert. Daraus folgt, dass jede Programmscheibe nur einmal verwendbar ist. Nachdem der Hebel zurückgeschwenkt wurde, wird der nächste Lehrschritt präsent-

tiert. Hat der Lernende eine komplette Scheibe abgearbeitet, so kann er in einem zweiten Durchgang die falsch beantworteten Fragen nochmals bearbeiten.

(vgl. Oberle 1998, S. 32/33)

Skinner's Didak 501

Während die beiden ersten Maschinen lediglich für Forschungszwecke gebaut wurden, war die Didak 501 ein kommerziell vertriebenes Lerngerät in der Größe einer Reiseschreibmaschine. Auf der Oberseite ist ein großes Fenster angebracht, in welchem die einzelnen Lehrschritte sichtbar sind. Rechts daneben befindet sich ein kleineres Fenster mit einem Papierstreifen für die Antworteingabe. Direkt darunter befindet sich eine kleine Öffnung. Wurde eine Frage falsch beantwortet, so wird mit einem Stift ein Loch ins Papier gestanzt und die Antwort als falsch gekennzeichnet. Dabei zählt ein Fehlerzähler die Anzahl der gestanzten Löcher und betätigt einen Markierer, der den entsprechenden Frame mit einem schwarzen Punkt markiert. Frames mit hoher Fehlerrate können so anhand häufiger Markierungen erkannt werden. Eventuell müssen diese dann durch den Autor überarbeitet werden.



Abb. 2-6 – Skinner's Didak 501

Mit dem oben rechts angebrachten Schieber lässt sich eine kleine Blende innerhalb des Programmfensters zur Seite schieben. Dadurch wird ein Hilfestellungsfenster für zusätzliche Hinweise sichtbar. An den Seiten des Geräts befinden sich Drehknöpfe mit denen eine Walze bewegt werden kann. Mit ihrer Hilfe wird das auf Papier geschriebene Programm vor- und zurückbewegt. Es wird jedoch nicht aufgerollt, sondern ziehharmonikaartig gefaltet. Somit ist vor der nächsten Verwendung kein "Zurückspulen" notwendig und das Programm kann sofort wieder eingesetzt werden.

(vgl. Oberle 1998, S. 34/35)

2.2.2 Lehrmaschinen von Crowder

Crowders Tutor

Der Tutor ist ein recht großes unhandliches Standgerät. Als Informationsträger für den Lehrstoff dient ein 35 mm Kinofilm mit einer Kapazität von 10.000 Bildern. Die Lehreinheiten können sowohl als Standbilder (in Form einer Buchseite) als auch als Filmsequenzen gespeichert sein, wobei aus der aktuellen Lehreinheit stets hervorgehen muss, ob die nächste Einheit ein Standbild oder ein Film ist. Der Schüler muss diese nämlich mittels zweier Knöpfe (view- bzw. motion-button) selbst anfordern. Bevor er dies jedoch tun kann, muss er zunächst die Testfrage beantworten, welche jede Lehreinheit abschließt. Hierbei hat er mehrere Antwortalternativen zur Auswahl. Hinter jeder möglichen Antwort ist eine 4-stellige Nummer angegeben. Er wählt also eine Antwort aus, gibt die angegebene Nummer ein, drückt den view- oder den motion-button und bekommt die nächste Lehreinheit dargeboten. Damit der Schüler bei einer Fehleingabe nicht das komplette Programm neu starten muss, wird bei jeder Lehreinheit die Nummer der vorangegangenen mit angezeigt. Neben der benötigten Zeit pro Lehrschrift protokolliert die Maschine auch die Lehrschriftfolge, welche der Schüler durchlaufen hat.

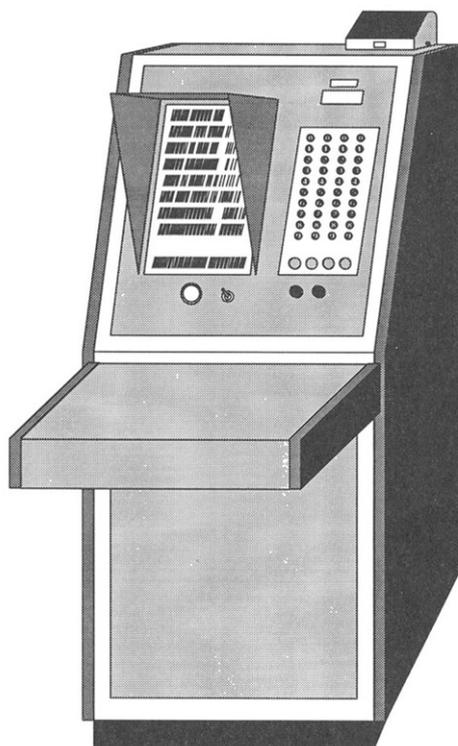


Abb. 2-7 – Crowders Tutor

(vgl. Oberle 1998, S. 40-42)

Crowders Autotutor Mark II

Dieses würfelförmige Tischgerät, von der Firma U.S. Industries Inc. entwickelt und gefertigt, hat etwa die Größe eines PC-Monitors. Auch hier ist der Lehrstoff wieder auf einem 35 mm Film gespeichert. Allerdings ist die Kapazität nach Th. Oberle auf 1.600 Bilder beschränkt. Dies entspricht einer Lernzeit von ungefähr 25 bis 30 Stunden. H. Frank spricht von bis zu 3.000 Lehrsritten. Es ist anzunehmen, dass sich Oberles Angabe auf das Originalgerät von Crowder und die Angabe von Frank auf das von U.S. Industries entwickelte bezieht.

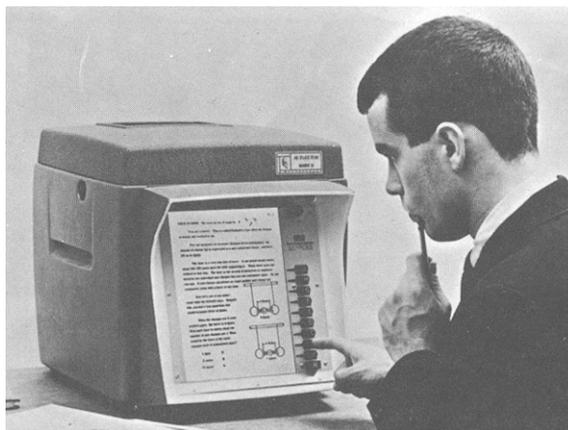


Abb. 2-8 – Crowders Autotutor Mark II

An der Vorderseite des Gerätes befindet sich eine Mattscheibe, auf welche die Lehrsritte von hinten projiziert werden. Möglich sind nur Standbilder. Rechts daneben sind neben einem Return-Knopf insgesamt 9 Auswahlknöpfe angebracht. Diese sind mit den Buchstaben A bis I beschriftet. Somit müssen die Antworten nicht mehr wie beim Tutor über die 4-stellige Einheiten-Nummer eingegeben werden, der Lernende muss nur noch den entsprechenden Knopf drücken. Über die Return-Taste kommt er jederzeit zurück zum vorhergehenden Lehrsritt. Neu ist auch ein automatischer Fehlerzähler. Eine Uhr stoppt die benötigte Bearbeitungszeit. Vorgesehen ist außerdem ein Anschluss für ein unterstützendes Tonband.

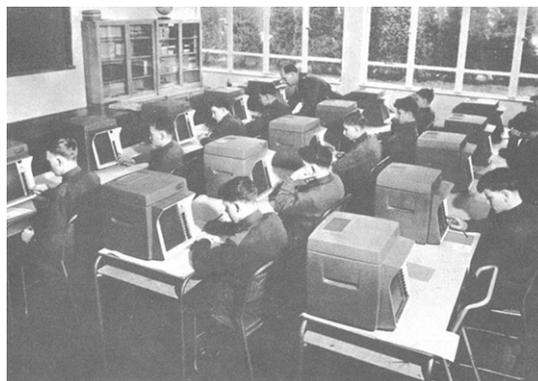


Abb. 2-9 – Anwendung in einer Schulklasse

Der Autotutor Mark II fand im Schulunterricht vielfältig Verwendung. Durch einen nur für den Lehrer zugänglichen Knopf waren schnelle Vor- und Rücksprünge möglich, so dass ganze Lehreinheiten wiederholt oder übersprungen werden konnten. 1964 wurden durch die englische Niederlassung der Herstellerfirma bereits rund 50 Programme in englischer Sprache angeboten (Czemper 1965, S. 31). In Deutschland wurden Programme durch den Georg Westermann Verlag vertrieben.

(vgl. Oberle 1998, S. 42/43; Frank 1971, S. 110)

3. WEITERE ENTWICKLUNGEN IN DEN USA

3.1 Einfache Darbietungsgeräte

Als einfache Darbietungsgeräte sollen hier solche Geräte bezeichnet werden, in welche ein auf Papier gedrucktes Programm eingelegt und mit Hilfe eines einfachen Mechanismus, meist einem Handrad, weitertransportiert werden kann. Die lediglich visuellen Programme für solche Geräte sind linear. Für die Antworten sind sowohl das Konstruktionsantwortprinzip als auch die Auswahlantwortmethode denkbar. Allerdings werden diese Antworten vom Gerät nicht automatisch ausgewertet. Der Lernende vergleicht seine Lösung selbst mit der vorgegebenen in Form der Selbstkontrolle. Bei allen Geräten handelt es sich um Einzelschulungsgeräte.

3.1.1 Promentaboy

Dieses Gerät wurde ab 1963 von der Firma Brown, Boveri & Cie. entwickelt und ist seit 1965 im Einsatz. Im Prinzip ist es eine einfache "Umblättermaschine". Es arbeitet nach dem Konstruktionsantwortprinzip.

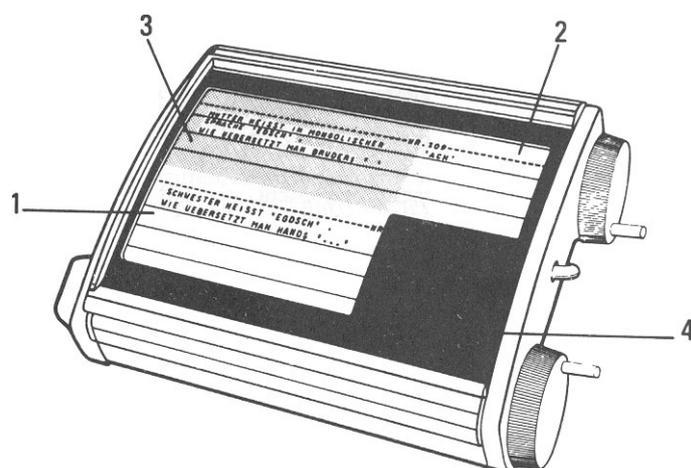


Abb. 3-1 – Promentaboy

Als Programmträger dient ein Papierstreifen, welcher maximal 200 Lehrschriffe fasst. Dieser Streifen wird in das Gerät eingelegt und kann mit zwei Knöpfen, welche sich auf der rechten Seite des Gerätes befinden, vorgespult und am Ende des Programms zurückgespult werden. Weiterhin enthält das Gerät insgesamt 4 Sichtfelder, wobei eines undurchsichtig ist. Hinter diesem Feld (4) ist das Urteil (die Lösung) zur jeweils aktuellen Frage versteckt. Zwei der Felder sind durchsichtig. Das größere, welches sich unten links befindet, enthält den gerade zu bearbeitenden Lehrschriff (1) und die zugehörige Frage. Im Fenster oben rechts wird die richtige Antwort (2) zum vorhergehenden Lehrschriff angezeigt, welcher sich in dem halbtransparenten Fenster (3) direkt daneben befindet.

Die Arbeitsweise des Promentaboy ist sehr einfach. Der Lehrschriff mit der ersten Frage erscheint im ersten Fenster. Nachdem der Schüler die Frage beantwortet hat, dreht er den Papierstreifen weiter. Im Feld oben rechts erscheint nun die richtige Lösung und der Schüler hat die Möglichkeit diese mit seiner eigenen Antwort zu vergleichen.

(vgl. Frank 1971, S. 99/100)

3.1.2 MIN/MAX III-Lehrmaschine

Dieses Gerät ist genau wie der Promentaboy recht einfach gehalten. Auch mit ihm lassen sich nur lineare Programme bearbeiten. Hersteller ist die Firma Teaching Machines Inc. in Albuquerque, New Mexico, USA. Der Preis für dieses Gerät lag damals bei rund 100 DM.

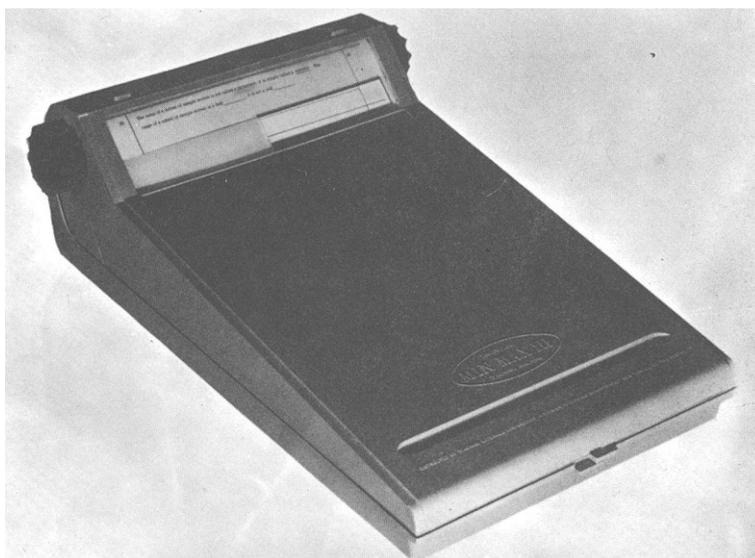


Abb. 3-2 – MIN/MAX III-Lehrmaschine

Das Lehrprogramm ist auf Papier gedruckt und jeder Lehrschrift besteht aus zwei Zeilen. Zunächst erscheinen in einem Sichtfenster die obere Zeile und dazu die rechte Hälfte der unteren Zeile mit den Antwortvorgaben. Die linke Hälfte der unteren Zeile bleibt vorerst verdeckt. Sie enthält die richtige Lösung. Der Lernende markiert mit einem Stift die Antwort von der er meint, dass sie die richtige wäre und dreht anschließend das Papier über einen Drehknopf weiter. Nun kann er seine Antwort mit der vorgegebenen vergleichen.

1	Nebstehend findest Du einige Bälle aufgezichnet. Wieviele sind es? Mache einen Kreis um die richtige Zahl darunter. (Abwarten, bis der Schüler die richtige Zahl angezeigt hat.) Drehe jetzt das Programm weiter, dann kannst Du im linken Fenster sehen, ob Du's richtig gemacht hast.	
Dies zeigt Dir, daß drei die richtige Antwortzahl war.		<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 3
2	Hier ist eine Zahl vorgedruckt. Mache einen Kreis um diejenigen Mengen (unten rechts), die genau so groß sind.	5
Hast Du es richtig gemacht?		<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3	Mache Kreise um diejenigen Antworten, die genau so viele Dinge enthalten wie hier abgebildet sind.	
Betrachte stets <i>alle</i> vorgedruckten Antworten, denn es können mehr als eine richtig sein.		<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4	Hier ist eine Anzahl von Bällen abgedruckt mit einer Zahl darunter. Diese Zeichen () deuten an, daß Du nun unten die dahinein gehörende Zahl auswählen sollst.	3 <input type="radio"/> ()
<input checked="" type="radio"/> 5		<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 9
5	Hier sind zwei Mengen mit Bällen abgebildet. Welche Antwort zeigt Dir, wieviele es <i>zusammen</i> sind?	
		<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Abb. 3-3 – Programmausschnitt mit verbalen Anweisungen

Das Gerät ist wegen seines elementaren Ansatzes für Schulanfänger und sogar kleinere Kinder geeignet. Auch für lernbehinderte Schüler kann dieses Gerät eine sehr gute Hilfe sein. Die Programme gibt es mit oder ohne verbale Anweisungen.

(vgl. Correll 1966, S. 86, 97)

3.1.3 Das Gerät von Porter

Dieses auf den Prinzipien von Skinner aufbauende Forschungsgerät (lineare Programme, Konstruktionsantworten) wurde in Harvard entwickelt. Das Programm befindet sich auf einzelnen Blättern zu je 5 Lehrsritten. Die Antworten werden direkt auf das Papier geschrieben, weshalb bei der Arbeit mit diesem Gerät ein sehr hoher Materialaufwand entsteht. Ein weiterer Nachteil ist es, dass durch das Einlegen der Blätter sehr viel Zeit verloren geht und die Konzentration des Lernenden jedes Mal unterbrochen wird. Auch kann es passieren, dass die Antworten bereits vor dem Bearbeiten gelesen werden, da er das Einlegen der Blätter selbst vornehmen muss.

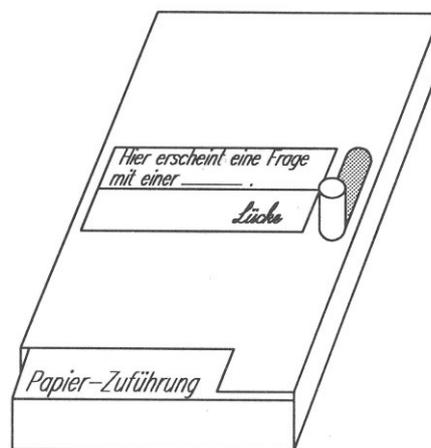


Abb. 3-4 – Porters Forschungsgerät

Das Gerät selbst ist ein flacher Kasten, auf dessen Oberseite sich ein Fenster befindet, in dem die Lehrsritte dargeboten und die Antworten notiert werden. Hat der Schüler seine Antwort aufgeschrieben, so wird das Blatt im Kasten verschoben. Dadurch wird die Antwort durch eine Glasscheibe verdeckt und kann nun nicht mehr korrigiert werden. Es erscheint der nächste Lehrsritt inklusive der richtigen Lösung, welche der Lernende nun mit seiner eigenen vergleichen kann.

(vgl. Oberle 1998, S. 44/45)

3.2 Komplexere Geräte

3.2.1 Polymath von Rothkopf

Dieses sehr vielfältig einsetzbare Einzelschulungsgerät wurde 1955/56 als Forschungsgerät für die US Luftwaffe von E. Rothkopf am Air Force Personal and Training Research Center entwickelt. Der Programmablauf ist nichtlinear.

Der Polymath ist ein Multifunktionsgerät, auf dessen Oberseite sich ein sehr großer, zentral angeordneter Arbeitsbereich befindet. Das Gerät kann insgesamt drei verschiedene Antworttypen verarbeiten. Der erste Typ sind ganz einfache Multiple-Choice-Antworten, was der Auswahlantwortmethode entspricht. Dazu sind oben, rechts und links des Arbeitsbereiches jeweils 8 Tasten angeordnet. Somit stehen bis zu 24 Antwortalternativen zur Verfügung. Weiterhin sind beim Polymath auch Konstruktionsantworten möglich. Dafür hat das Gerät an der Vorderseite 29 Schieber, mit denen der Lernende eine bis zu 29 Stellen lange Lösung eingeben kann.

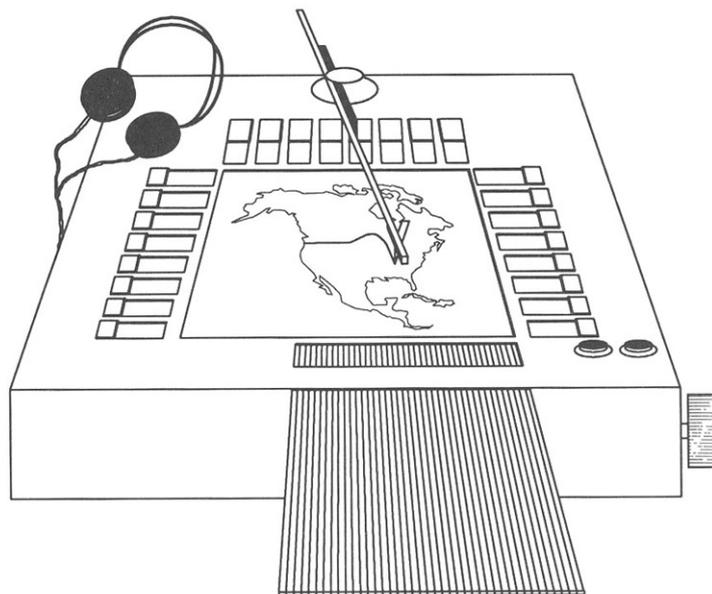


Abb. 3-5 – Der Polymath

Die wohl interessanteste Möglichkeit, die der Polymath bietet, ist die Streckenverfolgung in der Ebene. Dabei benutzt der Lernende einen Plastikstift, der an einer Stange befestigt ist. Mit diesem Stift muss er nun einen bestimmten Weg über eine Zeichnung oder ähnliches zurücklegen. Beispiele dafür wären das Abfahren von Strecken auf Landkarten oder das Verfolgen von Signalwegen in Schaltplänen. Dazu nutzt der Polymath ein pantograph-

ähnliches¹ Sensorsystem. Verlässt der Lernende den richtigen Weg, so kann er durch ein akustisches Signal darauf hingewiesen werden.

Die Auswertung der Konstruktionsantworten und der Streckenverfolgung geschieht durch das Gerät automatisch, entweder durch die richtige Einstellung der Schieber oder durch die korrekte (End-)Position des Stiftes. Ist die Antwort richtig, so wird über die auf der Rückseite des Programms angebrachten Leitungen ein Stromkreis geschlossen. Die Auswahlantworten werden nicht automatisch ausgewertet. Sie werden an eine Operatorkonsole weitergeleitet und in dieser wird nach festen Regeln ein Feedback veranlasst. Dabei verhält sich der Operator wie ein Rechner.

(vgl. Oberle 1998, S. 50/51)

3.2.2 Lehrautomat Autotutor

Dieses visuelle Einzelschulungsgerät für verzweigende Programme wurde von der Firma US Industries Inc. hergestellt und vom Georg Westermann Verlag, Braunschweig für Deutschland vertrieben. Die Kosten beliefen sich damals auf ca. 5.000 DM.

Der Automat arbeitet nach dem Prinzip eines "scrambled text-book", in welchem die Lehrschritte nicht linear Seite für Seite angeordnet, sondern über das Buch verteilt sind. Als Programmträger dient ein 35 mm Film. Auf ihm sind sowohl die Lehrschritte als auch Codesignale zur Steuerung enthalten. Dabei können bis zu 3.000 Lehrschritte pro Film gespeichert werden. Ein Zählwerk registriert die fehlerhaften Antworten, eine Uhr misst die benötigte Lernzeit.

Nachdem dem Schüler der Lehrstoff dargeboten wurde, gibt er seine Antwort ab. Auf welche Art und Weise dies geschieht, ist der Quelle nicht zu entnehmen. Da die Antworten jedoch automatisch ausgewertet werden, ist anzunehmen, dass das Gerät nach dem Auswahlantwortverfahren arbeitet. Ist die Antwort richtig, so wird der nächste Lehrschritt eingeblendet und gleichzeitig die richtige Antwort bestätigt. Bei einer falschen Antwort gibt der Automat eine zusätzliche Information und fordert den Schüler auf die Rücktaste zu drücken. Entweder kehrt das Programm nun zum ursprünglichen Lehrschritt zurück und der Lernende hat die Möglichkeit erneut zu antworten oder es wird ein Nebenprogramm gestartet.

(vgl. Richter 1971, S. 182/183)

¹ Pantograph: Zeicheneinrichtung, mit der sich Pläne usw. durch Abzeichnen kopieren lassen.

3.2.3 Autograph von Rothkopf

Dieses Gerät vom Skinner-Typ wurde von E. Rothkopf als Forschungsgerät entwickelt. Die Besonderheit gegenüber anderen Geräten dieses Typs besteht darin, dass das Programm nicht auf Papier gedruckt ist. Es wird auf einen Bildschirm vor dem Lernenden projiziert. Die Lehrschritte sind dabei auf Dia oder Film gespeichert. Gesteuert wird das Gerät durch einen versteckten Operator. Es ist geplant, diesen durch einen Computer zu ersetzen. Somit ist der Autograph eines der frühesten (potentiell) computergesteuerten Lehrsysteme.

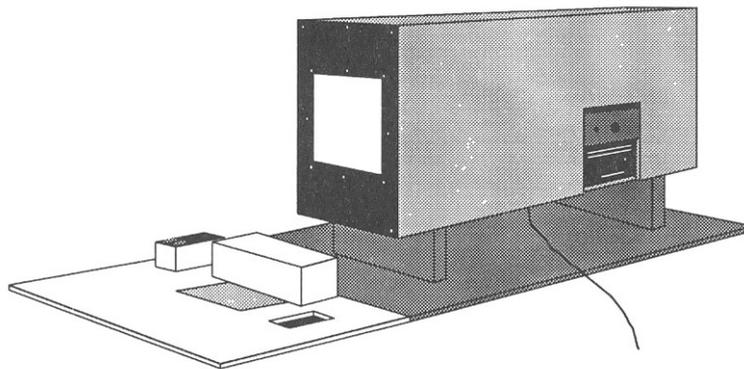


Abb. 3-6 – Rothkopfs Autograph

Die Funktionsweise dieses Gerätes ist recht einfach. Nachdem dem Schüler der Lehrschritt dargeboten wurde, bearbeitet er zunächst die ihm gestellte Aufgabe. Dann schreibt er seine Antwort auf einen Antwortstreifen. Ein Knopfdruck genügt und seine Antwort verschwindet unter einer Abdeckung. Die korrekte Antwort wird freigegeben und er kann diese nun mit seiner vergleichen. Hat er festgestellt, ob seine Antwort richtig oder falsch war, so betätigt er den entsprechenden Knopf ("richtig" oder "falsch") und der nächste Lehrschritt wird präsentiert.

(vgl. Oberle 1998, S. 45/46)

3.2.4 Subject-Matter Trainer von Briggs

Dieses Gerät wurde ursprünglich für die Ausbildung technischer Experten der US-Luftwaffe entwickelt. Briggs war jedoch der Überzeugung, dass es sich auch für zivile Bildungszwecke eignen würde. Es arbeitet nach dem Auswahlantwortverfahren und bietet insgesamt 20 Antwortalternativen, wobei es eigentlich mehr Paarassoziationen als wirkliche Antworten sind. Ein Nachteil dieses Gerätes ist es, dass es nur im Stehen benutzbar ist.

Die Arbeitsfläche des Subject-Matter Trainer befindet sich auf der Oberseite des Gerätes. Auf der linken Seite befindet sich ein kleines Fensterchen, in dem die jeweilige Frage, das so genannte "stimulus item" gezeigt wird. Die Fragen stehen auf kleinen Kärtchen, welche auf einer Trommel angeordnet sind. Rechts daneben befindet sich das Antwortfeld, ein Feld mit 20 Knöpfen und grünen Lämpchen. Diesen ist jeweils eine Antwort, auch "response item" genannt, zugeordnet. Die Antworten stehen auf einer Antwortmaske, welche auf das Feld mit den Knöpfen und Lämpchen gelegt wird. Im Deckel des Gerätes, der bei der Benutzung aufgeklappt ist, können zusätzliche Informationen untergebracht werden, sofern dies nötig sein sollte.

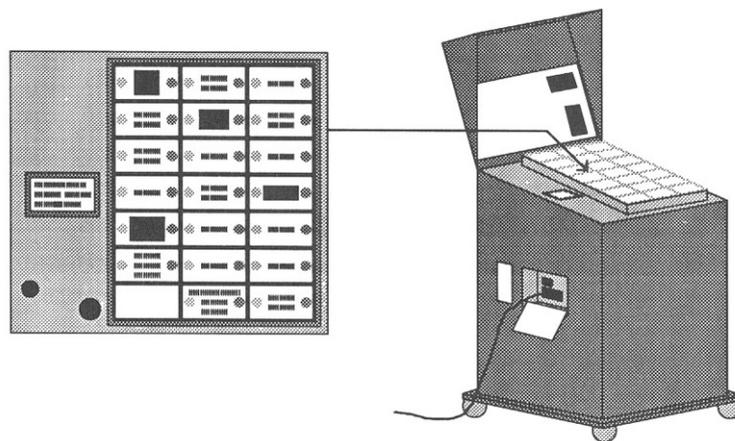


Abb. 3-7 – Subject-Matter Trainer, Bedienfeld und gesamtes Gerät

Aufgrund der Anzahl der Antwortknöpfe ist jede Lehrsequenz auf 20 Einheiten (Fragen) beschränkt. Um eine Frage zu beantworten, muss der Lernende den entsprechenden Knopf neben der Antwort betätigen. Hat er den richtigen Knopf gewählt, so leuchtet das Lämpchen daneben auf. Ist die Antwort falsch, so ertönt ein Summton. Es wäre auch denkbar, für eine falsche Antwort ein rotes Lämpchen leuchten zu lassen und für eine richtige Antwort einen Summton zu wählen.

Das Gerät lässt sich in 5 Betriebsmodi umschalten, je nachdem welche Art von Wissen vermittelt werden soll. Im coaching mode bekommt der Lernende die Frage gezeigt, denkt darüber nach, betätigt anschließend einen speziellen Schalter und bekommt über die grünen Lämpchen die richtige Antwort gezeigt. Im single-error-permitted mode hingegen muss er die Frage selbst beantworten. Ist sie richtig, wird die Antwort bestätigt und er bekommt die nächste Frage gezeigt. Bei einer falschen Antwort bekommt er dies ebenfalls bestätigt und zusätzlich leuchtet neben der richtigen Antwort das Lämpchen auf. Im practice mode bearbeitet der Schüler eine Frage so lange, bis er die richtige Antwort gefunden hat, während beim single-try mode nur ein Versuch zulässig ist. Danach geht es sofort weiter zur nächsten

Frage. Ist keine Rückmeldung über die Richtigkeit vorgesehen, so spricht man vom test mode. Ein weiterer Modus, der in Verbindung mit allen anderen möglich ist, ist der paced-practice mode. Hier wird ein externer Timer angeschlossen, der ein Zeitlimit für die Reaktion des Lernenden vorgibt.

(vgl. Oberle 1998, S. 47-49)

3.3 Entwicklungen an der University of Illinois

3.3.1 Das System PLATO

PLATO wurde als Forschungsprojekt am Coordinated Science Laboratory der University of Illinois begonnen und steht für "Programmed Logic for Automatic Teaching Operations". Ziel war es gewesen eine Anlage zu schaffen, die viele Schüler gleichzeitig aber unabhängig voneinander in verschiedenen Fächern unterrichten kann. Damit ist PLATO ein typisches Einzelschulungssystem. PLATO I konnte im Jahre 1960 genau einen Schüler unterrichten, PLATO II später zwei Schüler. Erst PLATO III unterrichtete 1963 20-30 Schüler gleichzeitig. Der Aufbau des Systems ist bei allen Versionen gleich, sie unterscheiden sich lediglich im Steuerprogramm für das gleichzeitige Arbeiten mehrerer Benutzer.

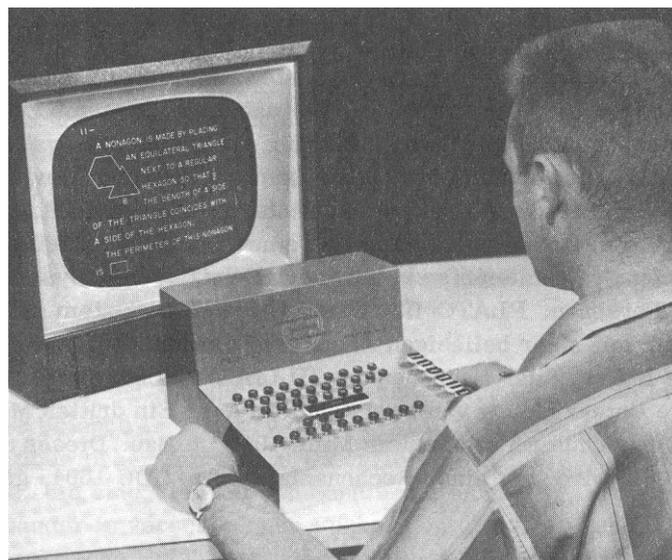


Abb. 3-8 – Lernen mit PLATO

Bei PLATO sitzt der Lernende vor einem Bildschirm, welcher durch eine Tastatur gesteuert wird. Das erste Modell besaß lediglich 16 Tasten, das neueste hat 64. Diese sind in zwei

Gruppen unterteilt. Dies sind zum einen die Schriftzeichentasten (vollständiger Satz alphanumerischer Tasten, Satzzeichen, Sonderzeichen), mit deren Hilfe der Schüler seine Antwort eingeben kann und zum anderen die Steuertasten für den Ablauf des Programms. Die Steuertasten sind mit selbsterklärenden Begriffen wie Weiter, Zurück, Erneuern, Löschen, Aha, Urteil und Hilfe beschriftet.

Zur Ausgabe der Informationen, welche aus zwei verschiedenen Quellen kommen, dient ein Fernsehbildschirm. Die erste Informationsquelle ist der Diawähler, das so genannte elektronische Buch, welches von allen Schülern gemeinsam genutzt wird. Bei PLATO III können bis zu 122 Dias verwendet werden, bei den Vorgängerversionen nur 61. Die Dias enthalten die einzelnen Lehrschritte inklusive der Fragestellungen und sind in beliebiger Reihenfolge verfügbar. Der Diawähler ist sehr flexibel. Es können mehrere Schüler gleichzeitig dasselbe oder auch verschiedene Dias betrachten. Die Zugriffszeit beträgt dabei weniger als 1 Mikrosekunde. Die zweite Informationsquelle ist ein persönlicher Speicher, die so genannte elektronische Tafel. Es ist eine spezielle Speicherröhre, auf die der Rechner Punkt für Punkt Zahlen, Buchstaben, Diagramme usw. schreiben kann. Sie enthält alle die Informationen, die erst im Laufe des Unterrichts erzeugt werden. Die Informationen beider Quellen werden gemischt und auf dem Bildschirm überlagert angezeigt. Dabei kann der Rechner ca. 45 Zeichen pro Sekunde schreiben. So ist es dem Schüler möglich, seine Antworten direkt auf den Bildschirm zu schreiben. Das Urteil erfolgt ebenfalls mittels der elektronischen Tafel. Innerhalb einer Viertelsekunde kann ihr gesamter Inhalt gelöscht werden.

Das Herzstück des PLATO-Systems ist die Rechenanlage. In ihr ist das Programm für die Ablaufsteuerung gespeichert. PLATO I und II waren an den Rechner ILLIAC der University of Illinois angeschlossen. Dieser bestand aus einem Arbeitsspeicher von 1.024 Wörtern bei einer Wortlänge von 40 Bits und einem Magnettrommelspeicher mit einer Kapazität von 12.800 Wörtern. Die mittlere Additionszeit betrug 75, die mittlere Multiplikationszeit 700 Mikrosekunden. Der Rechner wird zentral von allen Schülern gemeinsam genutzt, wobei bei einer Verzögerung von nur 0,1 Sekunden niemand lange warten muss. Die Verarbeitung von Antworten und Befehlen erfolgt in der Reihenfolge des Eintreffens.

Ebenfalls in der Rechenanlage gespeichert sind die Regeln für den Unterrichtsverlauf. Dabei wird ein vollständiger Satz solcher Regeln als Unterrichtslogik bezeichnet. PLATO kennt zwei Grundtypen, zum einen die Lehrlogik und zum anderen die fragende Logik. Abbildung 3-9 zeigt den Programmablauf bei der Lehrlogik. Die runden Elemente stellen die oben schon erwähnten Steuertasten dar, wobei mit der Taste "Aha!" eine Hilfsfolge abgebrochen werden kann. Mit Hilfe dieser eingesetzten Lehrlogik kommen gut lernende Schüler relativ

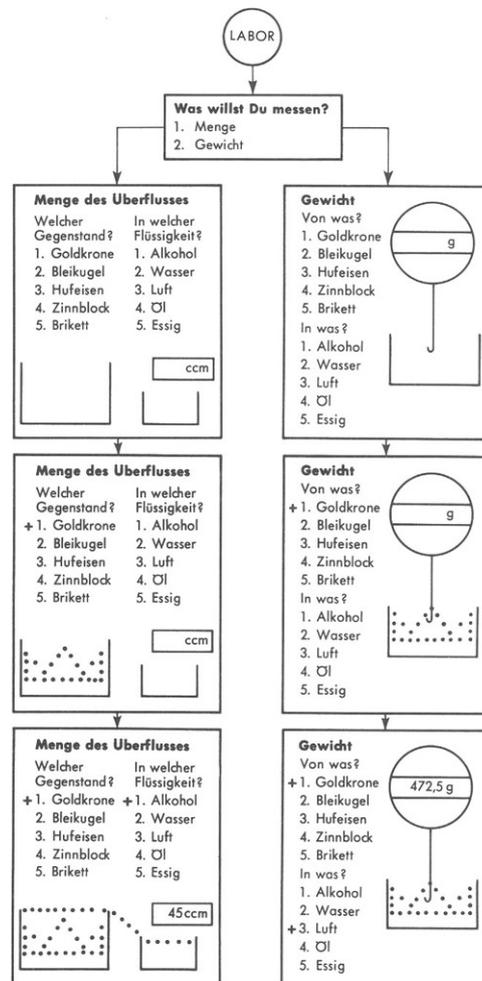


Abb. 3-10 – Beispiel für fragende Logik bei PLATO

Während der Schüler mit PLATO arbeitet, wird sein Lernfortschritt ständig durch die Rechenanlage protokolliert. Nach Ende der Unterrichtsstunde wird dieses Protokoll gedruckt. Im Protokollkopf erscheinen Name, Unterrichtsfach und eine Identifikationsnummer der Unterrichtsstunde. In zwei Spalten werden die einzelnen Daten fortlaufend notiert, wobei die erste Spalte jeweils den Zeitpunkt enthält. Neben der Seitennummer des elektronischen Buches (getrennt nach Haupt- und Hilfsfolge), die der Schüler gerade durcharbeitet, werden auch seine Antworten und die dazugehörigen Urteile mit ausgegeben. Sollte der er zusätzliche Hilfe angefordert haben während er sich bereits in einer Hilfsfolge befand, so wird dies ebenfalls mit ausgegeben. Es wird auch gezählt, wie oft verbotene oder sinnlose Tasten gedrückt wurden.

Die Antworten des Lernenden werden durch die Rechenanlage automatisch ausgewertet. Im einfachsten Fall wird die Antwort Zeichen für Zeichen mit der gespeicherten Lösung verglichen. Jede Nichtübereinstimmung wird als Fehler gewertet. Dies ist besonders gut geeignet für Mathematikaufgaben. Eine Weiterentwicklung akzeptiert auch Alternativschreibweisen.

Theoretisch könnte der Rechner die Lösung auch jedes Mal neu berechnen, ohne dass sie vorher abgespeichert werden muss.

1998 gab es für PLATO bereits 40.000 verschiedene Lektionen aus 250 Fachgebieten. Auf dem Campus der University of Illinois waren 400 Endgeräte mit 100 Großrechnern verbunden, weltweit gesehen waren es sogar 35.000. Außer über die Tastatur ließ sich auch per Sensorbildschirm und Spracheingabe kommunizieren. Ebenso war auch die Ausgabe von Bildern und Grafiken zusätzlich zum reinen Text möglich.

(vgl. Czempner 1965, S. 50-62; Oberle 1998, S. 58)

3.3.2 Das System Socrates

Socrates steht für "System for Organizing Content to Review And Teach Educational Subjects" und ist ein kybernetisches Instruktionssystem. Es wird seit 1964 parallel zu PLATO an der University of Illinois eingesetzt.

Es wird angenommen, dass jede Unterweisung aus zwei grundlegenden Prozessen besteht. Zum einen aus der Auswahl der relevanten Lehrinhalte und zum anderen aus der Erzeugung von geeigneten Reaktionen auf das Lernverhalten des Adressaten. Dazu zählen auch feste Regeln, nach denen der nächste Lehrschritt auszuwählen ist. Somit besteht jedes Lehrprogramm aus einem Inhaltsteil (also den Lehrschritten) und den entsprechenden Regeln zur Präsentation des Unterrichtsstoffes. Diese legen neben einer Reihenfolge auch zusätzliche Bedingungen für die Präsentation der einzelnen Lehrschritte fest.

Das zuletzt eingesetzte Socrates II-System verfügt über einen Zentralrechner und 13 bis 14 Arbeitsplätze. Jeder Arbeitsplatz enthält einen Bildschirm, auf welchem der Lehrstoff präsentiert wird. Als Informationsträger dient ein 35 mm Film, wobei pro Film bis zu 1.500 Lehrschritte gespeichert werden können. Über insgesamt 15 Knöpfe hat der Schüler die Möglichkeit seine Antwort einzugeben. Dabei bekommt er sofort über ein rotes bzw. grünes Licht eine optische Rückmeldung. Daran anschließend wird der nächste Lehrschritt ausgewählt und dargeboten. Sämtliche Adressatenreaktionen werden für Auswertungszwecke gespeichert. Ebenfalls gespeichert werden der aktuelle Zustand des Programms und der Lernweg bei einer Unterbrechung des Arbeitens.

Bevor der Schüler mit Socrates lernen kann, müssen bestimmte Vorentscheidungen getroffen werden. Dies geschieht im so genannten Pretutorial Process. Aus den zur Verfügung

stehenden Lehrprogrammen wird eine individuelle Auswahl getroffen. Dabei können auch Ergebnisse von möglichen inhaltlichen Vortests, Eignungstests oder Persönlichkeitstests eine Rolle spielen. Je nachdem welche Lehrziele der Programmator bezüglich Inhalt, Mindestleistung oder maximaler Lernzeit festgelegt hat, werden die nötigen Programme bzw. Programmteile ausgewählt.

Neben den Unterrichtsvorentscheidungen gibt es während des Unterrichtsverlaufs (im so genannten Tutorial Process) ebenfalls Entscheidungen zu treffen. Dabei wird der Unterricht in zwei Stufen individualisiert. Die erste wäre die lineare bzw. verzweigte Programmierung und der sich daraus ergebende Programmablauf. In der zweiten Stufe werden die bereits oben erwähnten Regeln durch online getroffene Entscheidungen individuell verändert. Dies bedeutet, dass zwei Schüler nicht unbedingt den gleichen Lehrschritt als nächsten präsentiert bekommen, auch wenn sie gleich geantwortet haben. Bestehen aufgrund der gesammelten Daten über einen Lernenden Zweifel daran, ob er wirklich Lernfortschritte macht, so wird der Programmator aufgefordert, Änderungen an den Regeln oder dem Programm vorzunehmen.

(vgl. Oberle 1998, S. 58-60)

3.4 Entwicklungen der System Development Corporation (SDC)

3.4.1 Experimentelle Lehrmaschine

Diese rein visuelle Lehrmaschine für Einzelschulung, bestehend aus einem Bendix G-15-Rechner, einem Projektor und einer elektrischen Schreibmaschine wurde im Frühjahr 1960 gebaut. Bereits im Jahre 1958 begann das Forschungsdirektorium der SDC mit Untersuchungen zum programmierten autodidaktischen Lernen. Als Nachteil vorhandener Lehrmaschinen erwies sich dabei die begrenzte Anpassungsfähigkeit an die individuellen Unterschiede der Schüler. Außerdem bestand der Wunsch nach einem automatisierten Gerät. Daher schien eine Rechenanlage als Lehrmaschine am geeignetsten.

Der Bendix G-15-Rechner dient als zentrales Steuergerät. Er enthält das Hauptprogramm zur Steuerung der Lehrmaschine und bestimmt, welcher Lehrstoff gerade dargeboten wird. Außerdem analysiert er die Antworten der Schüler und vergleicht diese mit den gespeicherten Daten. Der Projektor fasst insgesamt 600 Dias der Größe 35 mm, welche den gesamten

Lehrstoff und die Aufgabenstellungen enthalten. Sie lassen sich in beliebiger Reihenfolge wiedergeben. Diese wird vom Bendix-Rechner gesteuert. Die elektrische Schreibmaschine hat eine Doppelfunktion. Einerseits dient sie dem Lernenden zur Antworteingabe. Auf der anderen Seite gibt sie aber auch Mitteilungen des Lehrsystems an den Schüler aus, z.B. ob die von ihm gegebene Antwort richtig oder falsch war. Dies wird ebenfalls vom Bendix-Rechner gesteuert.

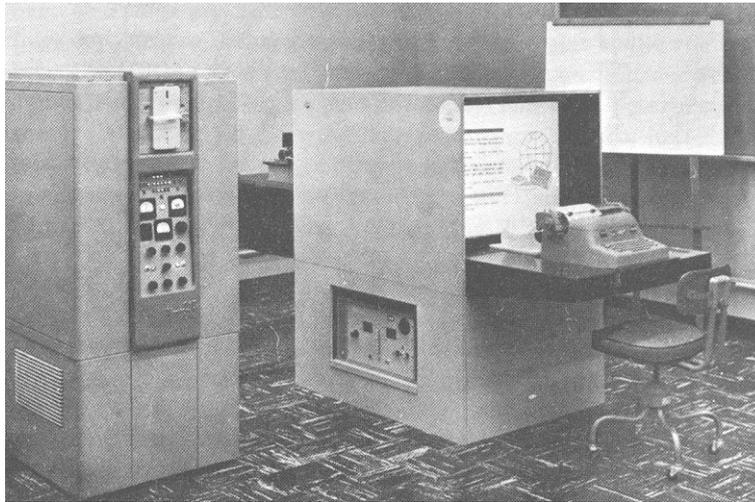


Abb. 3-11 – Das erste Forschungssystem der SDC

Mit Hilfe dieser Lehrmaschine lassen sich verzweigende Programme bestehend aus einer Hauptfolge und mehreren Hilfsfolgen bearbeiten. Abb. 3-12 zeigt einen hypothetischen Programmablauf. In jedem Unterrichtsabschnitt bekommt der Schüler zunächst den Lehrstoff in Form von Mitteilungen und Instruktionen dargeboten. Anschließend beantwortet er die zugehörigen Testfragen (Diagnostik). Die Auswertung erfolgt durch den Rechner. War alles richtig gewesen, so geht es ohne Umwege direkt weiter zum nächsten Abschnitt. Hat der Lernende jedoch Fehler gemacht, so muss er nun eine Hilfsfolge durcharbeiten. Die Fragen sind generell von den Instruktionen getrennt. So soll verhindert werden, dass der Schüler dem Lehrtext Hinweise für die Antwort entnehmen kann.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Verzweigung. Diese sind ebenfalls in Abb. 3-12 dargestellt. Die im Diagramm weiter oben dargestellte Verzweigung unterscheidet nur darin, ob Fehler vorhanden sind oder nicht. Wenn ja, werden Hilfstexte mit einer anschließenden Hilfsfrage angezeigt. Wird diese Hilfsfrage wieder falsch beantwortet, so kann sich der Lernende die Hilfstexte noch einmal ansehen. Die zweite Verzweigungsmöglichkeit ist wesentlich komplexer. Hierbei spielt die Anzahl der Fehler eine Rolle. Waren es zwei oder mehr Fehler, so muss der Schüler eine Hilfsfolge durcharbeiten. Hat er dagegen nur einen einzigen Fehler

gemacht, so kommt es zu einer Selbsteinschätzung. Je nachdem wie er sich einschätzt, muss er nun mehr oder weniger (oder auch gar keine) Hilfsfolgen durcharbeiten.

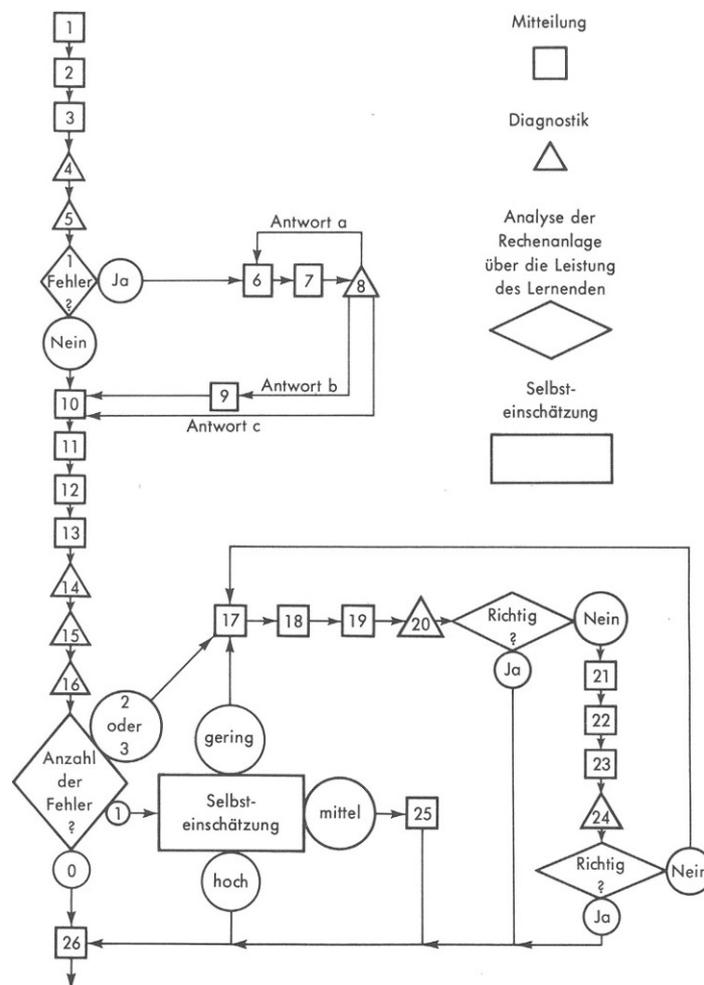


Abb. 3-12 – Hypothetischer Ablauf eines Unterrichtsprogramms

(vgl. Czempner 1965, S. 63-67)

3.4.2 Das CLASS-System

Der Nachteil der ersten Lehrmaschine der SDC war, dass diese nur einen Schüler auf einmal unterrichten konnte. So wurde 1961 ein Versuchslabor für automatisierte Schulsysteme gebaut. In diesem konnten gleichzeitig 20 Schüler unterrichtet werden. CLASS (Computer-Based Laboratory for Automated School Systems) war an die elektronische Rechenanlage PHILCO Transac 2.000 angeschlossen, welche im Simulation Research Laboratory der SDC stand und war lediglich ein Forschungsprojekt.

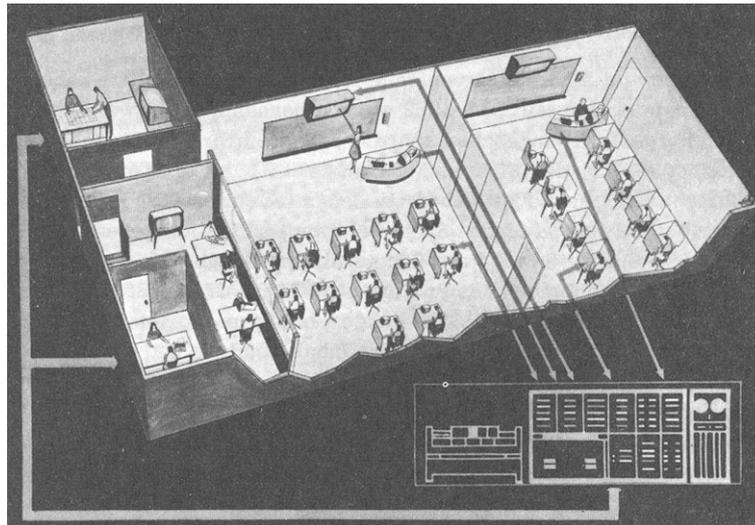


Abb. 3-13 – CLASS-System

Abb. 3-13 zeigt den Aufbau dieses Versuchslabors. Der rechte Teil ist in zwei Räume unterteilt. In diesen findet sowohl Einzel- als auch Gruppenunterricht statt. Beim Einzelunterricht werden die Adressatenplätze von schalldichten Boxen umgeben. Für den Gruppenunterricht werden diese entfernt und es findet ein Lehrervortrag, eine Filmvorführung oder eine Fernsehdarbietung statt. Auf der linken Seite des Labors befinden sich ein Verwaltungsbüro, ein Beratungsraum und die Überwachungsstelle. Alle Räume haben einen Zugang zur Datenverarbeitungsanlage. Der Informations- und Datenfluss wird durch die Pfeile angegeben.

Die Geräte auf den Adressatenplätzen sind wesentlich einfacher gehalten als bei der ersten Lehrmaschine der SDC. In ein einfaches Bildgerät wird ein Filmstreifen eingelegt, welcher den gesamten Lehrstoff enthält. Die Weiterschaltung erfolgt nicht automatisch. Der Schüler muss das Gerät mit Hilfe einer Kurbel bedienen. Über die Tasten am Kontrollkasten gibt er seine Antworten ein. Der Rechner bestätigt oder korrigiert diese durch farbige Lämpchen. Der Kontrollkasten enthält außerdem einen elektronisch gesteuerten Zähler, welche die jeweils nächste Bildnummer anzeigt. Die Reihenfolge der Bilder wird durch das Unterrichtskontrollprogramm sowie die Antworten des Lernenden bestimmt.

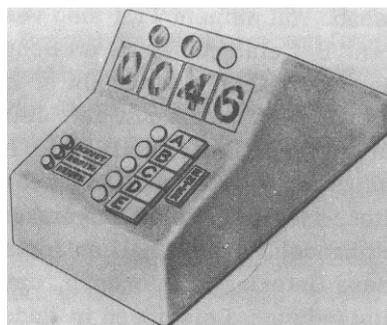


Abb. 3-14 – Kontrollkasten für Einzelunterricht

Der Lehrer ist beim Einzelunterricht mit CLASS nur als Beobachter anwesend. Auf seinem Tisch befinden sich verschiedene Anzeigergeräte und Tastaturen. Über kleine Lämpchen wird ihm mitgeteilt, wenn ein Schüler Schwierigkeiten beim Lernen hat. Er hat die Möglichkeit sämtliche Informationen eines bestimmten Schülers abzurufen, so z.B. welcher Abschnitt gerade bearbeitet wird, wie viele und welche Art von Fehlern er gemacht hat und wie weit er im Lernen fortgeschritten ist. Es sind aber auch andere Dinge wie z.B. Leistungen in anderen Fächern oder biographische Angaben abrufbar. An seinem Kontrolltisch trifft der Lehrer auch Entscheidungen darüber, was mit dem jeweiligen Schüler passieren soll, ob er beispielsweise zusätzliches Lehrmaterial oder Nachhilfestunden bekommt oder aber ob er ganz normal im Programmablauf fortfährt.

Beim Gruppenunterricht verfolgen alle Schüler gemeinsam die Darbietung des Lehrstoffs. Jeder hat genau wie beim Einzelunterricht seinen Kontrollkasten vor sich, über den er seine Antworten abgibt. Die Steuerung ist bedeutend schwieriger als beim Einzelunterricht, da die Reihenfolge und die Geschwindigkeit der Stoffdarbietung an die gesamte Gruppe angepasst werden muss. Dadurch geht auch der Vorteil der individuellen Anpassung verloren. Dennoch wird jeder zur aktiven Teilnahme gezwungen.

Der Rechner selbst hat neben der Funktion der Programmsteuerung auch noch andere Aufgaben. So verarbeitet er z.B. alle in der Schulverwaltung anfallenden Daten. Er erstellt Statistiken über den Schulbesuch und die Leistungen, berechnet Gehälter und Verpflegungssätze der Angestellten und erstellt die Stundenpläne. Außerdem analysiert er Trends in der Belegung der verschiedenen Fächer um daraus den zukünftigen Bedarf an Lehrern, Lehrmitteln, Klassenräumen und ähnlichem zu ermitteln.

(vgl. Czemper 1965, S. 67-74)

4. ENTWICKLUNGEN IN EUROPA

4.1 Lehrautomat Unitutor (CSSR)

Der Unitutor ist ein Einzelschulungsgerät und wurde von der Firma Tesla, Prag in Zusammenarbeit mit der dortigen Hochschule für Ökonomie entwickelt. Obwohl er ohne Rechneranschluss arbeitet, ist er dennoch einer der leistungsfähigsten audiovisuellen Lehrautomaten. Als Programmträger dient für die optische Information ein 35 mm Film und für die akustische ein Tonband. Die Wiedergabe des Tonteils erfolgt über Kopfhörer oder Lautsprecher. Nur im optischen Programmteil sind alle Verzweigungsmöglichkeiten, also Vor- und Rücksprünge vorgesehen. Dafür ist im Filmrand ein Verzweigungscode enthalten.

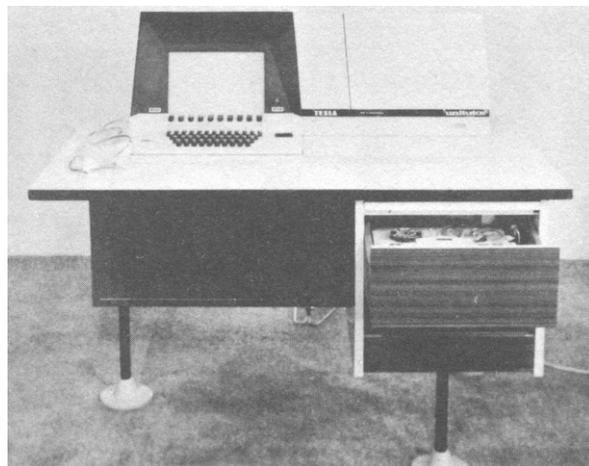


Abb. 4-1 – Der Unitutor

Das Gerät ist sowohl für Auswahlantworten (10 Tasten) als auch für Konstruktionsantworten ausgelegt. Bei den Konstruktionsantworten gibt der Schüler seine Antwort über eine Schreibmaschinentastatur ein. Außerdem sind hierfür auch die Auswahlantworttasten nutzbar. Dazu werden selten gebrauchte Zeichen auf den Bildschirm unmittelbar der Tasten projiziert. So wird eine hohe Flexibilität in der Eingabe erreicht und es ist möglich, chemische oder mathematische Zeichen einzugeben. Nach Abgabe seiner Antwort erhält der Schüler

über ein aufleuchtendes Lämpchen ein optisches Soforturteil. Ein Fehlerzähler registriert die falschen Antworten. Über die Taste "?" hat der Lernende die Möglichkeit Zusatzinformationen abzurufen, wenn er bei der Antwortabgabe unsicher ist. Die Betätigung dieser Taste wird wie ein Fehler gewertet. Weiterhin hat der Schüler an bestimmten Stellen des Programms die Möglichkeit, seinen weiteren Weg durch das Programm selbst zu wählen. Außerdem ist eine Umschaltung auf "Umblättern" möglich. Somit kann der Schüler bestimmte Lehrstoffabschnitte innerhalb des Programms selbständig aufsuchen.

Der Unitutor ist besonders geeignet für alle formalisierten Lehrstoffe. Es ist auch möglich, das Gerät zu einer reinen Sprachlehranlage umzufunktionieren. Dadurch kann der Unitutor auch im Fremdsprachenunterricht eingesetzt werden. In der CSSR befand sich das Gerät mehrfach im Einsatz.

Auch an der TU Dresden wurde mit dem Unitutor gearbeitet. Es gab dafür sogar ein eigenes Lehrkabinett mit insgesamt 24 Geräten. (Haufe 1975, S. 8)

(vgl. Frank 1971, S. 110/111; Richter 1971, S. 185/186)

4.2 Lehrautomat Mitsi 2023 (Frankreich)

Mitsi ist eine Abkürzung und steht für "Monitrice d'Instruction technique et scientifique individuelle". Übersetzt heißt das ungefähr so viel wie "individuelle technische und wissenschaftliche Ausbildungshelferin". Seit 1962 von der Firma Sintra in Asnières bei Paris entwickelt, wurde Mitsi 1970 in einer ersten Kleinstserie hergestellt.



Abb. 4-2 – Mitsi von der Firma Sintra

Mitsi ist ein sehr komplexer audiovisueller Lehrautomat zur Einzelschulung, welcher nach dem Konstruktionsantwortprinzip arbeitet. Er hat die Form eines kleinen Pultes, vor welchem der Lernende Platz nimmt. Auf der linken Seite befinden sich ein Bildschirm und unmittelbar darunter eine Bedienungstafel. Diese enthält 2 Zählwerke (eins für die Zeit in Sekunden und eins für die Punktezahlen der gewichteten Schülerantworten), zwei Signallampen (rot, grün), 2 Tasten mit der Aufschrift "Senden" (Eingabe der Antwort) und "Wiederholen" (Wiederholung des akustischen Teils) sowie einen Knopf zur Lautstärkeregelung. Unterhalb der Bedienungstafel befindet sich noch eine Schreibunterlage. Die rechte Seite des Automaten besteht aus einer Schiebetastatur. Mit ihrer Hilfe gibt der Schüler seine Antworten ein. Dafür stehen ihm inklusive mathematischer Sonderzeichen und griechischer Buchstaben insgesamt 138 Zeichen zur Verfügung. Die maximale Wortlänge beträgt 15 Zeichen.

Als Programmträger dienen für die optische Information 16 mm Filmkassetten für s/w- oder Farbbilder und für die akustische Information einfache Tonbandkassetten. Auf einer Filmkassette können pro Programm maximal 127 Bilder untergebracht werden, Laufbilder sind nicht möglich. Das Tonband hat eine maximale Spieldauer von 20 Minuten.

Nachdem Film- und Tonbandkassetten vom Lehrer eingelegt wurden, wird dem Schüler das Lehrprogramm über Bildschirm und Lautsprecher bzw. Kopfhörer dargeboten. Sobald der Schüler den Aufruf bekommt eine Frage zu beantworten, stellt er mit Hilfe der Schiebetastatur seine Antwort ein. Diese erscheint auf einem Kontrollbildschirm oberhalb der Tastatur. Erst wenn er mit seiner Antwort zufrieden ist, drückt er die Taste "Senden" und die Antwort wird an das Gerät übermittelt. Der interne Vergleich der Antwort erfolgt durch logische Schaltungen. Über die beiden Signallampen erhält der Lernende ein optisches Soforturteil. Der nächste Lehrschritt hängt von der Richtigkeit der Antwort ab. Es sind demnach echt verzweigende Programme möglich. Die Bildsprungweite beträgt 127, das heißt es ist ein Vor- bzw. Rücksprung zu allen Teilen des Programms möglich.

Mit Hilfe des internen Speichers für Adressatenreaktionen ist es möglich, den nächsten Lehrschritt nicht nur von der soeben gegebenen Antwort abhängig zu machen, sondern auch die Reaktionen auf vorherige Fragen mit einzubeziehen. An den Lehrautomaten kann auch ein Rechner (z.B. Nixdorf 820) angeschlossen werden. Dadurch ist eine Aufzeichnung des Adressatenverhaltens und des Lernwegs möglich.

Mitsi eignet sich besonders zur Darbietung mathematisch-naturwissenschaftlicher Lehrstoffe.

(vgl. Frank 1971, S. 100-102)

4.3 Lehrautomat Selfmaster (Frankreich)

Das Einzelschulungsgerät Selfmaster wurde von der Firma Sodeteg in Paris entwickelt. Er ist ein sehr einfacher auditiver Lehrautomat. Als Programmträger dient ein Tonband, welches eventuell zusammen mit einem Buch verwendet wird. Die akustische Information kommt wahlweise über Lautsprecher oder Kopfhörer.

Beim Selfmaster A hat der Lernende für seine Antwort die Wahl zwischen 5 Tasten. Über eine rote bzw. grüne Lampe bekommt er ein optisches Soforturteil. Bei einer richtigen Antwort (grüne Lampe) wird automatisch der nächste Lehrschritt präsentiert. Ist die Antwort falsch (rote Lampe), wird der Schüler aufgefordert eine andere Antwort zu wählen. Ein Zählwerk registriert dabei die richtigen und falschen Antworten. Durch Vor- und Zurückspulen ist es möglich, beliebige Programmstellen zu wiederholen. Da der Anfang und das Ende der Lehrschritte nicht markiert sind, ist nur ein ungefähres Schätzen der richtigen Stelle möglich. Auf eine Tonbandkassette passt genau ein einstündiger Kurs. Die Bandaufnahme ist durch den Lehrer selbst möglich. Selfmaster A wurde im Jahr 1971 als Kleinstserie (ca. 20 Exemplare) gefertigt.

Beim Selfmaster B, einer Weiterentwicklung des Selfmaster A, werden die Antworten über eine Schreibmaschinentastatur eingegeben. Demnach sind hiermit Konstruktionsantworten möglich. Die übrige Funktionsweise entspricht der des Selfmaster A. Eine Besonderheit stellt allerdings noch der Sonderzähler dar, welcher nur beim Selfmaster B vorhanden ist. Nach 4 aufeinander folgenden falschen Antworten springt das Programm automatisch zum nächsten Lehrschritt. Vom Selfmaster B existiert nur ein Prototyp.

(vgl. Frank 1971, S. 108/109)

4.4 Lehrautomat LINDA 2 (Österreich)

LINDA 2 wurde im Gruppenforschungszentrum des Instituts für Psychologie an der Hochschule Linz entwickelt und ist ein Gruppenlernautomat für lineare Programme mit zirkulärer Anordnung von Zusatzschritten innerhalb jeden Lehrschrittes.

Bei LINDA 2 teilt sich das Lernen in zwei Phasen. Das sind zum einen die Individualphase und zum anderen die Gruppenlernphase. Diese werden so miteinander verbunden, dass eine Steigerung der Lerneffizienz zu erwarten ist. Im ersten Abschnitt des Lehrschrittes

durchläuft der Lernende die Individualphase und kann hierbei alle Vorteile der Einzelschulung nutzen. Anschließend nimmt er bei Bedarf an der Phase der Gruppenschulung teil. Da dem Gerät nach dem Abschluss der Individualphase die Schwierigkeiten der einzelnen Schüler bereits bekannt sind, können diese nun in der Gruppenlernphase beseitigt werden. Während der Gruppendiskussion wird versucht, die gesamte Gruppe auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen.

Der Ablauf eines Lehrprogramms wird im Folgenden beschrieben. Zunächst einmal wird der Lehrschritt gemeinsam für alle Schüler über Bild und Ton dargeboten. Dazu befinden sich im Gruppenraum ein Tonbandgerät und ein tonbandgesteuerter Diaprojektor. Nachdem die Tonbandinformation beendet ist, wird der Diaprojektor nach einer kurzen Pause weitergeschaltet. Nun erscheinen die Informationen des vorangegangenen Dias erneut, allerdings gemeinsam mit einer Aufgabestellung. Dies ist mit oder ohne Ton möglich. Jeder Schüler hat nun unbegrenzt Zeit, die Aufgabe selbständig zu durchdenken und mit Hilfe der drei Antworttasten A bis C seine Antwort abzugeben. Nachdem der letzte geantwortet hat, überprüft der Automat ob alle abgegebenen Antworten richtig sind. Ist dies der Fall, so folgt nach einer akustischen Bestätigung der nächste Lehrschritt. Hat mindestens ein Schüler falsch geantwortet, so wird zur Gruppendiskussion übergeleitet. Dies kann nach unterschiedlichen Gesichtspunkten geschehen. So ist es z.B. denkbar, dass als erstes derjenige, der die letzte falsche Antwort und insgesamt die wenigsten richtigen Antworten gegeben hat, aufgefordert wird, seine letzte Antwort vor der Gruppe zu verteidigen.

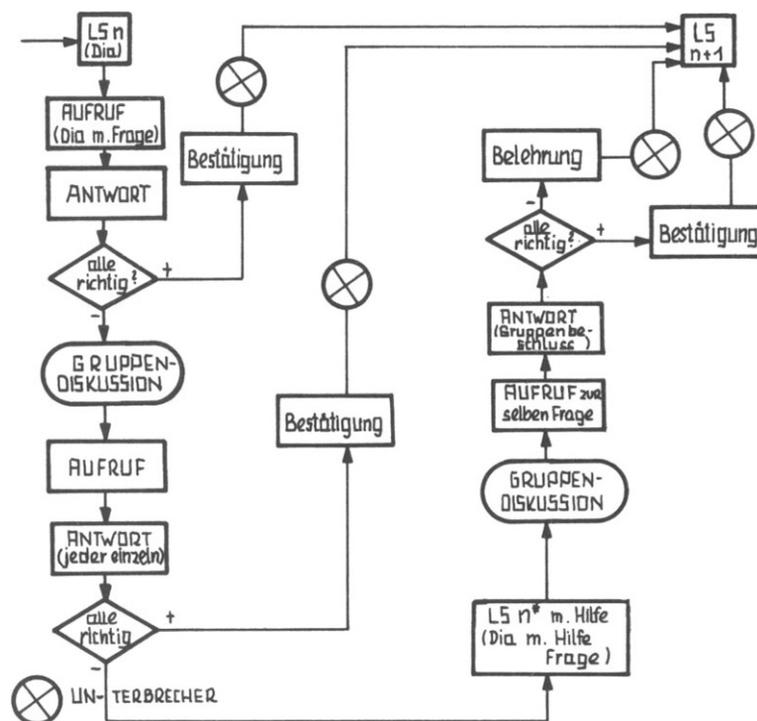


Abb. 4-3 – Programmablauf bei LINDA 2

Während der Gruppendiskussion, die im Übrigen auch wieder zeitlich unbeschränkt ist, befindet sich der Automat in Wartestellung. Ist die Diskussion beendet und die Gruppe zu einer Entscheidung gekommen, so muss dies jeder Lernende über eine bestimmte Taste bestätigen. Dies ist das Signal an den Automaten, dass es nun weitergeht. Das Dia mit der aktuellen Frage wird weiterhin projiziert und jeder Schüler wird erneut aufgefordert seine Antwort abzugeben. Ist alles richtig, geht es zum nächsten Lehrschritt. Ist wieder mindestens eine Antwort falsch, so geht der Automat davon aus, dass die Gruppe nicht genug Kenntnisse hatte um diese Aufgabe zu lösen. Es wird ein zusätzlicher Lehrschritt präsentiert, der aus dem Dia mit der anfangs gestellten Frage und einer Zusatzinformation besteht. Anschließend gibt es eine zweite Gruppendiskussion, welche wiederum zeitlich unbeschränkt ist. In dieser Diskussion muss die Gruppe zu einer einheitlichen Antwort mittels Gruppenbeschluss kommen. Ist die Antwort richtig, wird nach einer akustischen Bestätigung der nächste Lehrschritt präsentiert. Bei falscher Antwort wird an die Gruppe eine Belehrung ausgesprochen. Richtige und falsche Antworten des jeweiligen Lehrschrittes werden akustisch begründet. Anschließend wird zum nächsten Lehrschritt übergeleitet. Unmittelbar vor Beginn jedes Lehrschrittes ist eine Möglichkeit der Programmunterbrechung vorgesehen. Diese kann für eine abschließende Besprechung oder auch für eine Pause genutzt werden.

Während des Programmablaufs gibt es neben dem eigentlichen Lehrprogramm zahlreiche gleiche und häufig wiederkehrende Mitteilungen des Automaten an die Gruppe. Um häufiges Umspulen bei der Verwendung mehrerer Steuerspuren zu vermeiden und die Wartezeit für die Lernenden so kurz wie möglich zu halten, gibt es die Idee, diese gleich lautenden Mitteilungen auf einem zweiten Tonband unterzubringen. Somit gäbe es neben dem eigentlichen Lehrprogramm ein Anweisungsprogramm auf einer separaten Tonbandkassette. Die Herstellung erfolgt wie bisher üblich, indem die tragenden Bildinformationen durch akustische Informationen ergänzt und die Kodierungen für den Diawechsel auf das Tonband gebracht werden. Das Anweisungsprogramm enthält alle weiteren digitalen Steuersignale (z.B. Start-Stop-Befehl, Diatransport) sowie die analogen Mitteilungen an die Gruppe. Dieses sind z.B. der Aufruf zu Einzelantworten bzw. Gruppenentscheid, die Bestätigung der Antwort und die Belehrung. Dabei haben die Mitteilungen Motivationscharakter. Sie können lobend oder tadelnd und von einer männlichen oder weiblichen Stimme gesprochen sein. Somit würde eine einzige Kassette für den Betrieb von LINDA 2 ausreichen und es müsste nur noch das Lehrprogramm ausgetauscht werden.

(vgl. Gensch 1971)

5. ENTWICKLUNGEN IN DEUTSCHLAND

In Deutschland gab es erstmals durch das 1. Nürtinger Symposium im März 1963 einen Anstoß, sich mit der Arbeit auf dem Gebiet des programmierten Unterrichts zu beschäftigen. Vier Monate später, im Juli 1963, startete die Berliner Konferenz "Programmierter Unterricht und Lehrmaschinen" den Versuch der Aufklärung der breiten Öffentlichkeit. Dies führte zum endgültigen Durchbruch und von dieser Zeit an wurden auch in Deutschland Lehrmaschinen entwickelt. (Frank 1971, S. 86)

5.1 Darbietungsgerät Promenta

Promenta ist das erste westdeutsche Lerngerät. Es ist sehr einfach konzipiert und wird zur Einzelschulung verwendet. Alle elektronischen Teile wie z.B. Drucktasten und Glühlampen sind besonders robust und stoßfest, daher ist es für den täglichen Unterrichtsgebrauch in Schulen bestens geeignet.

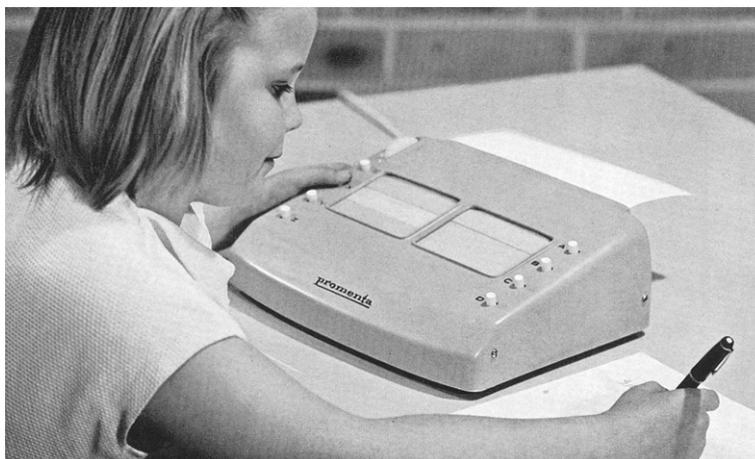


Abb. 5-1 – Lernen mit Promenta

Der Lernstoff wird in kleine, aufeinander folgende Schritte zerlegt, welche in einem Sichtfenster erscheinen. Das Programm ist auf Papier gedruckt und hat das Format von zwei DIN A4 Seiten übereinander. Dies entspricht dem Stoff einer durchschnittlichen Unterrichtsstunde. Zu Beginn des Unterrichts wird das Programm in den rückwärtigen Schlitz des Gerätes gesteckt und ein Handrad betätigt. Die erste Aufgabe erscheint im Sichtfenster. In der Reihenfolge des Programms muss der Schüler jetzt bestimmte Drucktasten betätigen und nach und nach werden die Felder auf dem Gerät von unten ausgeleuchtet. Die im ausgeleuchteten Feld erscheinende Lösung bestätigt den Fortschritt im Lernprogramm und korrigiert die häufigsten Fehler.

Mit Hilfe des Promenta lernt jeder Schüler in seinem eigenen Lerntempo. Daher kann das Gerät sehr gut für den Nachhilfeunterricht oder den Selbstunterricht eingesetzt werden. An einigen Programmstellen sind Verzweigungen möglich, so dass eine Anpassung an die individuellen Lernfähigkeiten jedes Einzelnen möglich ist. Dies kann einerseits zum Auffüllen von Wissenslücken und andererseits zur schnelleren Stoffbewältigung genutzt werden. Ein weiterer Vorteil ist auch, dass der Lehrer die entsprechenden Lehrprogramme selbst kostengünstig herstellen kann.

(vgl. Heinrichs 1964, S. 132/133)

5.2 Aachener Probiton

Das Aachener Probiton wurde seit 1963 von Johannes Zielinski und Walter Schöler als audiovisuelles Einzelschulungsgerät in Aachen konzipiert. Probiton ist dabei eine Abkürzung und steht für "Programmierte Unterweisung, Bild und Ton". Es können sowohl lineare als auch verzweigende Programme verwendet werden.

Beim Probiton gibt es drei mögliche Programmelemente: Sprache/Audio, Programmtext und Bilder. Alle drei sind unabhängig voneinander auf Tonband, Textblättern und Bildstreifen abgelegt. Die Steuerung erfolgt teilweise automatisch, teilweise durch den Adressaten selbst nach Aufforderung durch das Programm.

Das gesamte Gerät hat in etwa die Größe einer Reiseschreibmaschine. Auf der Oberseite befindet sich ein Programmfenster zur Darbietung der einzelnen Lehrschritte. Durch die an der Vorderseite angebrachten Tasten wird das Gerät bedient. Die Toninformation wird über Kopfhörer dargeboten, Bilder erscheinen im Bildfenster. Für die Antworten gibt es ein spe-

zielles Antwortheft, in welches der Lernende seine Antworten einträgt. Nachdem ein Programmabschnitt bearbeitet wurde, wird die Sichtblende, hinter der die richtige Antwort versteckt ist, bewegt. Nun hat der Schüler die Möglichkeit, seine Antwort selbst mit der richtigen zu vergleichen.



Abb. 5-2 – Aachener Probiton

Das Probiton vereint Merkmale von Skinner und Crowder. Zum einen ist das die Forderung nach "constructed response" und der Verwendung von möglichst kleinen Lehrschritten. Zum anderen ist das die Möglichkeit von Verzweigungen, wie sie Crowder fordert. Beim Probiton heißen diese Verzweigungen Sprungelemente und sind der Kern der Probiton-Methode. Sie dienen dazu, leichte Teile zu überspringen, Abschnitte zu wiederholen oder bestimmte Teile des Programms freiwillig nochmals durchzuarbeiten.

(vgl. Oberle 1998, S. 52-54)

5.3 Entwicklungen am Institut für Kybernetik Berlin – Paderborn

Im folgenden Unterkapitel werden die wichtigsten Lehr- und Testsystementwicklungen des Instituts für Kybernetik an der Pädagogischen Hochschule Berlin unter der damaligen Leitung von Prof. Dr. H. Frank vorgestellt.

5.3.1 System BAKKALAUREUS

BAKKALAUREUS ist ein in Stufen ausbaufähiges Lehrautomaten-Baukastensystem und wird seit 1964 am Institut für Kybernetik entwickelt. Es ist eine Abkürzung und steht für "Baukastensystem aus kombinierbaren kybernetischen Automaten leistet autonom und rechnerunterstützt Examinier- und Schulungsarbeit". In seiner höchsten Ausbaustufe enthält es mindestens den Kleinrechner Nixdorf N 820. Das System kann je nach finanziellen Mitteln entsprechend ausgebaut werden, ist aber bereits in der einfachsten Stufe einsetzbar. Ursprünglich wurde BAKKALAUREUS als Lehr- und Prüfungsautomatensystem konzipiert. Mittlerweile übernimmt es aber auch Tätigkeiten der Lehrprogrammherstellung, des Lehrprozesses sowie des Prüfens und Testens. Zum Einsatz kommt es aber auch im Bereich der Lehrbetriebsorganisation.



Abb. 5-3 - BAKKALAUREUS

Beim BAKKALAUREUS-System gibt es verschiedene Konfigurationen, die wiederum aus einzelnen Bausteinen aufgebaut sind. Diese Bausteine sind verschiedene an sich autonome Geräte, wie z.B. Tonbandgerät, Diaprojektor, Adressatenpult oder Schreibmaschine. Konfigurationen sind unter anderem Geromat, Robbimat, ETSe und Iterator, welche in den folgenden Abschnitten vorgestellt werden.

(vgl. Lehnert 1970)

5.3.1.1 Konfiguration Geromat

Geromat wurde als audiovisueller Lehrautomat zwischen 1964 und 1966 in verschiedenen Prototypen und Ausbaustufen am Institut entwickelt und arbeitet nach der Auswahlmethode. Die einfachste Ausbaustufe ermöglicht nur Einzelschulung, bei allen folgenden ist Gruppenschulung möglich. Ab der dritten Ausbaustufe dienen ein Nixdorf-Rechner und eine Protokollschreibmaschine als Steuereinheit. Diese hat die Aufgabe, die Antworten der Lernenden

auf Richtigkeit zu prüfen, den nächsten Lehrschritt zu bestimmen und das Tonband und den Diaprojektor zu steuern. Bei der Gruppenschulung übernimmt sie auch die Kontrolle der Kommunikation zwischen den einzelnen Teilnehmern. Mit Geromat ist die Arbeit mit verzweigenden Programmen möglich.

Neben der zentralen Steuereinheit enthält der Geromat ein mehrspuriges fernbedienbares Tonbandgerät, einen ansteuerbaren Diaprojektor und ein oder mehrere Adressatenpulte. Ursprünglich bestand das Adressatenpult aus einem Fernsehbildschirm, einem Lautsprecher, 5 Auswahlantworttasten, 8 Sichtfeldern zur Sofortanzeige und einem Mikrofon (für die Gruppenschulung). In einer späteren Entwicklung verfügte jeder Schüler über einen eigenen Bildschirm (Fernseher), ein Adressatenpult und ein Kommunikationspult. Das Kommunikationspult enthält ein Mikrofon, einen Verstärker, Lautsprecher und eine Anzeigetastatur und dient der Steuerung des Informationsflusses zwischen den einzelnen Schülern.

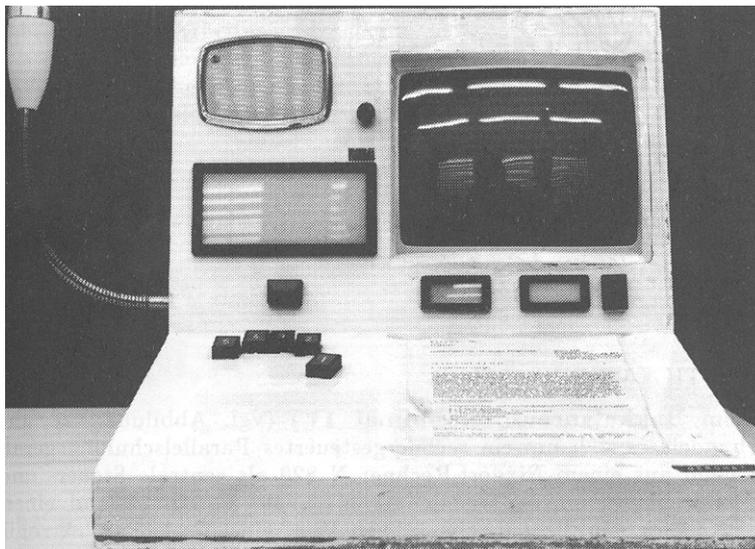


Abb. 5-4 – Geromat III

Nachdem der aktuelle Lehrschritt dargeboten wurde, werden die Teilnehmer über eine aufleuchtende Lampe aufgefordert ihre Antwort durch Auswahl einer der 5 Auswahl Tasten abzugeben. Sind alle Antworten richtig, so wird das Programm fortgesetzt. Haben ein oder mehrere Schüler falsch oder nicht in der vorgegebenen Zeit geantwortet, so leuchtet an jedem Adressatenplatz ein Leuchtfeld mit der Aufschrift "Einigen" auf und es findet über Mikrofon und Kopfhörer eine Gruppendiskussion statt. Zu Beginn dieser Diskussion leuchtet bei demjenigen, der zuerst falsch geantwortet hatte, die Taste "Sprich" auf. Nun hat dieser Schüler die Möglichkeit sich zu äußern. Alle anderen können ihn mit einer entsprechend beschrifteten Taste unterbrechen. Anschließend erhält der nächste Adressat Sprechzeit. Dieser Zyklus wird so lange wiederholt, bis sich die Gruppe einigt. Ehmke schreibt, dass jedem Schü-

ler 2x16 Sekunden zur Einigung zur Verfügung stehen. Können sich die Teilnehmer nicht auf eine gemeinsame richtige Antwort einigen so wird der entsprechende Lehrschritt wiederholt, vorausgesetzt die Taste "Wiederholen" wurde von allen gedrückt.

Für den Lehrautomaten Geromat existiert eine Reihe von Demonstrationsprogrammen, unter anderem eins über Berlin. Es gibt aber auch Programme zur Lehrmaschinenprogrammierung und zur Gehörbildung.

(vgl. Frank 1971, S. 105/106; Richter 1971, S. 180-182; Ehmke 1984, S. 18/19)

5.3.1.2 Konfiguration Robbimat

Robbimat wurde ab 1964 als audiovisuelles Parallelschulungsgerät teilweise in Zusammenarbeit mit der Firma Nixdorf, Paderborn entwickelt und arbeitet nach der Auswahlmethode. Genau wie Geromat gibt es auch den Lehrautomaten Robbimat in verschiedenen Ausbaustufen. Die höchste Stufe (ab 1968 entwickelt) lässt den Anschluss von maximal 64 Adressatenpulten zu, der Kleinrechner Nixdorf 820 übernimmt die Funktion der Steuereinheit. Mit Hilfe einer Protokollschreibmaschine können die Adressatenreaktionen ausgedruckt werden. Seit 1966 ist Robbimat zur Darbietung programmierter Vorlesungen im Hochschulbereich im Einsatz. Seit 1970 wird er in Serie hergestellt.



Abb. 5-5 – Parallelschulung mit Robbimat

Wie viele andere audiovisuelle Automaten verfügt auch Robbimat über ein Tonbandgerät (Uher Schüler-tonbandgerät SL 40) und einen Diaprojektor (Kodak-Carousel). Ein Laufbildprojektor ist vorgesehen, allerdings sind bei Diapositiven Programmänderungen leichter zu realisieren. Auf dem Tonband befinden sich zwei Spuren, wobei die erste die akustische Lehrinformation enthält. Die zweite Spur enthält neben Steuerimpulsen für den Projektor

sowie Markierungen der einzelnen Lehrschritte außerdem die Urteilskodierung der Antworten. Die Antworten sind durch einen vom Schüler nicht zu hörenden hohen oder tiefen Ton verschlüsselt, je nachdem ob die richtige Antwort Ja oder Nein lautet.

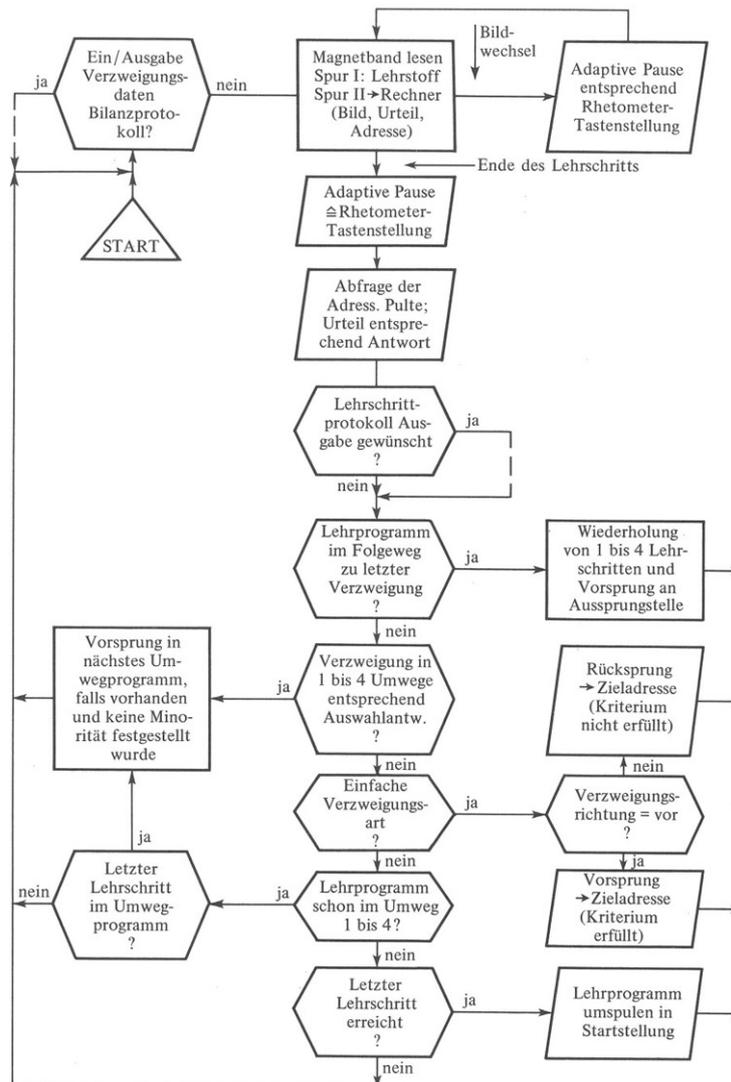


Abb. 5-6 – Vereinfachter Programmablauf beim Robbimat

Das Adressatenpult enthält insgesamt 7 Tasten. Vier der Tasten (A bis D) dienen als Auswahlantworttasten. Die restlichen drei sind so genannte "Rhetometertasten". Mit Hilfe dieser Tasten hat der Lernende die Möglichkeit, den Lehrstoff bzw. die Aufgaben bezüglich des Schwierigkeitsgrades zu bewerten. Dabei stehen ihm die Einschätzungen leicht, mittel und schwer zur Verfügung. Da es sich um ein Parallelschulungsgerät handelt, wird aus den Einschätzungen aller Schüler ein Mittelwert gebildet. Dieser hat schließlich Einfluss auf die Pausenzeiten bei Bildwechseln und Fragestellungen. Neben diesen Tasten sind am Adressatenpult noch 3 Lampenfelder angebracht. Zwei von ihnen, mit "richtig" und "falsch" gekennzeichnet, dienen als optische Soforturteilsanzeige. Das dritte Feld ist mit einem Fragezei-

chen beschriftet. Es leuchtet auf, sobald eine Frage gestellt wurde. Es erlischt, wenn die Frage beantwortet wurde.

Wie schon erwähnt, wird der Robbimat in der höchsten Ausbaustufe durch einen Rechner gesteuert. Dieser regelt den zeitlichen Ablauf des Programms und steuert den Diaprojektor und das Tonbandgerät. Je nach Reaktion der Lernenden bestimmt er die Verzweigungen im Lehrprogramm, wobei dies in Abhängigkeit bestimmter Kriterien geschieht (Anzahl richtiger Antworten, Bewertung durch Rhetometertasten oder Kombinationen beider). Die Kriterien werden vor Beginn des Unterrichts durch den Lehrer selbst festgelegt und können so der Lerngruppe entsprechend angepasst werden. Als Verzweigungen sind sowohl Zusatzinformationen als auch Vor- und Rücksprünge möglich. Eine weitere Aufgabe des Rechners ist die Speicherung und Protokollierung der Adressatenreaktionen. Das Protokoll gibt für jeden Lernenden einzeln die Antwort pro Lehrschrift und die gedrückte Taste zur Bewertung des Schwierigkeitsgrades aus. Dadurch kann der Lehrer den Leistungsstand jedes Schülers objektiv beurteilen.

Eine Erweiterung des Robbimat wäre eine Prüfungsautomatisierung. Dabei müssten die einzelnen Lehrschriffe nur noch aus Fragen bestehen. Aus einem einfachen Lehrprogramm würde so ein Prüfungsprogramm werden. Der Rechner könnte die Fehler zählen und eventuell eine Fehlergewichtung vornehmen. Die so gewonnenen Daten könnten zur Zeugnisermittlung verwertet werden.

Die Kosten für den Robbimat beliefen sich damals in der höchsten Ausbaustufe auf rund 80.000 DM. Verzichtete man auf die Protokollschreibmaschine, konnte man ca. 15.000 DM einsparen. Die einfachste Ausbaustufe, die nur noch eine Linearsteuerung zur Steuerung des (linearen) Programmablaufs enthielt, kostete ca. 15.000 DM.

Robbimat eignet sich gut für die Erstdarbietung von mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehrstoffen, jedoch nicht für das individuelle Verfestigen dieser. Für den Robbimat III liegen ca. 120 Lektionen unterschiedlichster Sachgebiete vor. Für den Robbimat II gibt es 10 Lektionen Kybernetische Pädagogik, 24 Doppellektionen Allgemeine Kybernetik sowie 40 Doppellektionen Sprachorientierungsunterricht.

(vgl. Frank 1971, S. 103-105; Richter 1971, S. 180; Ehmke 1984, S. 21/26; Seidel 1989, S. 70-73)

5.3.1.3 Konfiguration Iterator

Dieses Einzelschulungsgerät für Konstruktionsantworten wurde ab 1967 von P. Neubert am Institut entwickelt. Es besteht aus einer elektrisch ansteuerbaren Schreibmaschine für die Ein- und Ausgabe, einem Tonbandgerät, einer Zwischenelektronik mit Ferritkernspeicher und einem Programmierplatz, bestehend aus Lochstreifenleser und Stanzer.

Nachdem die Starttaste gedrückt wurde, beginnt das Tonband zu laufen und der Lernende erhält über die 1. Spur die akustische Information. Die 2. Spur enthält die Steuerinformation und wird für jeden Lehrschrift in den Ferritkernspeicher übernommen. Der Schüler bekommt nun die Aufgabe mitgeteilt. Dies geschieht zum einen optisch, z.B. über einen Ausdruck und zum anderen akustisch über das Tonband. Der Automat erwartet nun eine Eingabe über die Schreibmaschinentastatur. Diese wird Zeichen für Zeichen mit der gespeicherten Sollinformation im Ferritkernspeicher verglichen. Bei jedem falschen Zeichen setzt die Zwischenelektronik einen Fehlerzähler hoch. Es wird das Soforturteil "Falsch" ausgegeben. Wurde die Schwelle für eine bestimmte Fehlerzahl überschritten so wird der Lehrschrift wiederholt. Die Anzahl der Wiederholungen pro Lehrschrift ist frei programmierbar.

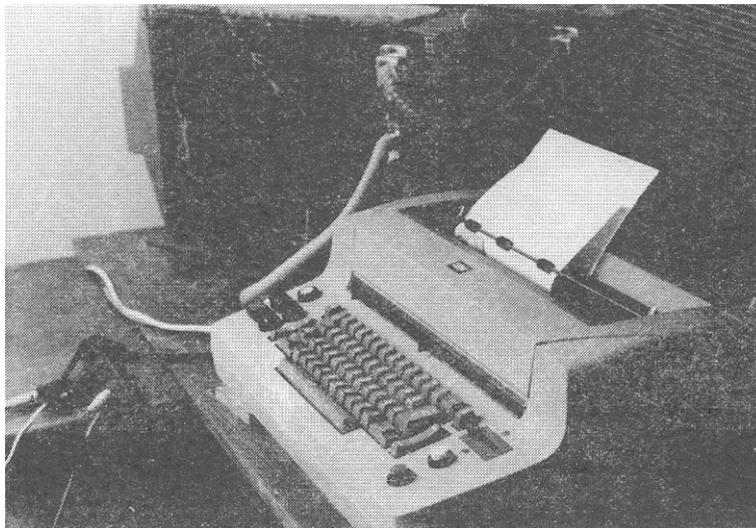


Abb. 5-7 – Lehrsystem Iterator

Als Lehrprogramme für Iterator liegen 8 Lektionen für Schreibmaschineschreiben vor.

(vgl. Ehmke 1984, S. 20)

5.3.1.4 Konfiguration ETSe

ETSe (= Einzeltastensperrung) ist ein Einzelschulungssystem und wurde ab 1968 von H. Blischke, U. Ehmke, H. Richter und R. Rößmann in Zusammenarbeit mit der Firma Intertip, München entwickelt. Die Komponenten dieses Automaten sind ein Nixdorf-Rechner N 820 und durch ihn ansteuerbare Schreibmaschinen. Ehmke spricht von bis zu drei Schülern, die gleichzeitig lernen können, während Frank von 20 anschließbaren Adressatenplätzen schreibt. Seit 1968 existiert ein Prototyp als autonomes Gerät. 1970 wurde ETSe auf der Didacta² in Basel erstmals als BAKKALAUREUS-Konfiguration vorgestellt.

Die Aufgabenstellung wird dem Lernenden über Lückentexte oder andere schriftliche Aufgaben mitgeteilt. Dies kann aber auch akustisch über Tonband erfolgen. Der Automat arbeitet nach dem Konstruktionsantwortprinzip und die Antworten werden über die Tastenanschläge der Schreibmaschine eingegeben. Der Rechner ist so programmiert, dass er nacheinander nur diejenige Taste freigibt, die als nächstes angeschlagen werden soll. Alle anderen Tasten sind gesperrt. Somit sind keine Fehler möglich. Dadurch soll verhindert werden, dass sich der Schüler falsche Dinge einprägt, da das von ihm geschriebene Wort für ihn sichtbar auf dem Papier steht. Der Rechner registriert die versuchten Fehlschläge sowie die richtigen Tasten und wertet diese aus.



Abb. 5-8 – Lehrautomat ETSe

² Europäische Lehrmittelmesse mit Kongressen und Tagungen der versch. pädagogischen, psychologischen und medizinischen Gruppen. Wird alle 2 Jahre vom Deutschen und Europäischen Lehrmittelverband veranstaltet; alle 4 Jahre in der BRD. (Heinrichs 1971, S. 67)

Jeder Lernende hat zu jeder Zeit die Möglichkeit vom Rechner ein Beurteilungsprotokoll anzufordern. Dieses dient zur Selbstkontrolle. Richtig angeschlagene Buchstaben werden nach einem Fehlversuch rot ausgedruckt. Am Ende liegt so der komplette Text vor, wobei alle die Zeichen, die nicht sofort richtig waren, rot sind.

ETSe eignet sich besonders für das Erlernen des Maschinenschreibens, aber auch für Rechtschreibübungen, Fremdsprachentraining und automatische Tests. Es existieren 8 Rechtschreib-Lehrprogramme. Einsatz findet dieses System sowohl in den verschiedensten Schulstufen als auch in der Erwachsenenbildung und der innerbetrieblichen Schulung.

(vgl. Ehmke 1984, S. 22; Frank 1971, S. 107/108)

5.3.2 Lehrautomat Didact

Dieser Lehrautomat wurde ab 1965 in Zusammenarbeit mit der Firma AEG-Telefunken zunächst als visuelles Einzelschulungsgerät entwickelt. Die Kosten beliefen sich auf ca. 2.000 DM, eine spätere audiovisuelle Ausführung kostete ca. 4.000 DM. H. Frank erwähnt sogar, dass Didact für den Medienpark BAKKALAUREUS vorgesehen war. Hergestellt und vertrieben wird das Gerät durch AEG-Telefunken. Die Firma selbst erstellt auch die Lehrprogramme. Dies geschieht zum Teil in Zusammenarbeit mit dem Kunden.



Abb. 5-9 – Lehrautomat Didact

Didact arbeitet nach der Auswahlmethode. Dafür stehen dem Schüler insgesamt 4 Auswahlantworttasten zur Verfügung. Die visuellen Informationen sind auf Super-8-Farbfilm gespeichert. Sie werden in Durchlichtprojektion über eine Mattscheibe dargeboten. Dies können

sowohl Einzel- als auch Laufbilder sein. Pro Lehrprogramm sind bis zu 10.000 Einzelbilder oder 7 Minuten Laufbilder möglich.

Nachdem dem Lernenden der Lehrschrift dargeboten wurde, gibt er seine Antwort über eine der Auswahlantworttasten ab. In Abhängigkeit von der Richtigkeit seiner Antwort wird der nächste Lehrschrift präsentiert. Die maximale Sprungweite bei den Verzweigungen beträgt 15 Bilder vorwärts und 14 Bilder rückwärts, wobei bei Laufbildern ein Lehrschrift als 1 Bild zählt.

Bei der späteren audiovisuellen Version dient ebenfalls ein Super-8-Film als Träger für die optische Information. Die Toninformation ist auf einem $\frac{1}{4}$ Zoll Tonband mit Kodierspur gespeichert und wird dem Lernenden über Kopfhörer dargeboten. Dadurch dass beide Informationsträger in einer gemeinsamen Kassette untergebracht sind, ist ein einfacher Lehrprogrammwechsel möglich.

(vgl. Frank 1971, S. 106/107; Richter 1971, S. 183/184)

5.3.3 Lehrautomat EDUCATOR

EDUCATOR wurde ab 1971 unter anderem von U. Lehnert in Zusammenarbeit mit der Firma Wagner-Computer, Berlin entwickelt. Es ist ein rechnergesteuertes Einzelschulungssystem für verzweigende Programme. Mit EDUCATOR können bis zu 16 Schüler gleichzeitig unabhängig voneinander lernen. Es ist sogar die Arbeit an verschiedenen Lehrprogrammen möglich. Dafür verfügt jeder Adressatenplatz über eine eigene Ton- und Bildwiedergabe, welche über einen Diaprojektor und ein Magnetbandgerät erfolgt.

Neben regelbaren Kopfhörern und der 43 x 28 cm großen Mattscheibe, auf der Bilder farbig und flimmerfrei dargestellt werden können, gehört zu jedem Adressatenplatz noch eine Tastatur zur Antworteingabe. Auf dieser sind neben den 4 Auswahlantworttasten noch 4 frei programmierbare Zusattasten angebracht. Diese können Bedeutungen wie z.B. "ich fühle mich bei meiner Antwort sicher" haben. Um einen Lehrschrift zu wiederholen genügt ein Druck auf die Wiederholungstaste. Mit Hilfe der Tonstop-Taste kann der akustische Informationsfluss jederzeit unterbrochen werden.

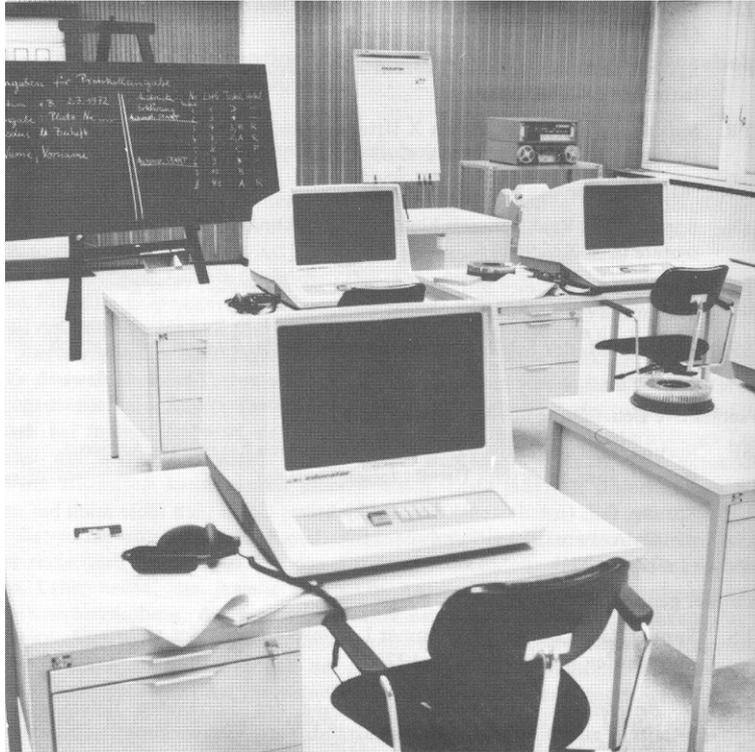


Abb. 5-10 – Adressatenplatz des EDUCATOR

Der EDUCATOR ist sehr einfach zu bedienen. Nachdem der betreuende Lehrer den Steuerrechner eingeschaltet hat, ist der Automat betriebsbereit. Der Schüler legt nun selbst das gewünschte Lehrprogramm in das Magnetbandgerät und den Diaprojektor ein und startet das Programm von seinem Platz aus. Alle nötigen Steuerinformationen für das Lehrprogramm sind auf dem Magnetband enthalten.

Ein Kleinrechner vom Typ WAC 12 registriert sämtliche Daten der einzelnen Schüler. Dies sind neben der Folge der bearbeiteten Lehrschritte, der gedrückten Antworttaste und der Antwortbeurteilung auch die jeweilige Reaktionszeit des Schülers sowie die Gesamtlernzeit. Des Weiteren werden spezielle Wünsche der Lernenden gespeichert. Alle diese Daten dienen der Steuerung des individuellen Lernprozesses. Das Lehrsystem wird normalerweise durch die Reaktionen des Lernenden getaktet. Allerdings ist auch eine automatische Fortsetzung möglich, falls innerhalb einer bestimmten Zeit keine Reaktion kommt. Diese Zeitspanne ist im Bereich von 0 sec bis 127 min frei programmierbar.

Beim EDUCATOR stehen ca. 90 Verzweigungsbedingungen zur Verfügung. Diese sind von bestimmten Kriterien abhängig, wie z.B. der gedrückten Taste bzw. Tastenkombination, der Qualität der Antwort, dem zeitlichen Verhalten des Schülers, der subjektiven Beurteilung über die Zusatztasten oder dem bisher genommenen Lernweg.

Die subjektive Beurteilung beim Beantworten der Fragen hat beim EDUCATOR eine ganz besondere Bedeutung. Der Lernende hat die Möglichkeit sich bzw. seinen Wissensstand selbst einzuschätzen. Über einen längeren Zeitraum beobachtet, liefern diese Einschätzungen wertvolle Hinweise. Schüler, die ihre Leistungen permanent falsch einschätzen bedürfen einer anderen didaktischen Behandlung als diejenigen, die ihre Leistung selbst richtig einschätzen.

Mit Hilfe des EDUCATOR ist es ohne zusätzliche Geräte möglich selbst Lehrprogramme zu erstellen. Dies geschieht mittels einer einfachen problemorientierten Autorensprache. Die Steuerinformationen werden formuliert und anschließend auf das den Lehrprogrammtext tragende Magnetband überspielt. Für EDUCATOR liegen verschiedene Programmpakete unter anderem für das Bankwesen vor.

(vgl. Lehnert 1973; Ehmke 1984, S. 25)

5.3.4 Freiwahlautomat

Der Freiwahlautomat wurde ab 1976 durch U. Ehmke und H. Richter entwickelt. Es ist ein audiovisuelles Einzelschulungsgerät für Konstruktionsantworten und besteht aus einer elektrisch ansteuerbaren Schreibmaschine als Ein-/Ausgabeeinheit, einem Kassettenrekorder und einer zentralen Steuereinheit.

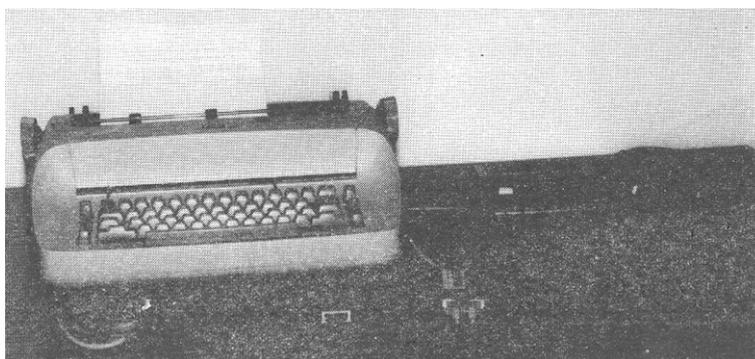


Abb. 5-11 – Freiwahlautomat

Die optische Information erhält der Lernende durch einen automatischen Ausdruck über die Schreibmaschine, die akustische über die erste Spur einer Tonbandkassette. Auf der zweiten Spur des Tonbandes befinden sich die Steuercodes und der zu schreibende Text. Dieser wird Lehrschrift für Lehrschrift in die zentrale Steuereinheit (Speicherkapazität 4096 Byte) geschrieben. Die vom Lerner eingegebene Antwort wird mit der in der Steuereinheit gespei-

cherten verglichen. Die Anzahl der zugelassenen Fehler sowie die Anzahl der möglichen Wiederholungen pro Lehrschritt kann vom Autor festgelegt werden. Werden Fehler- bzw. Wiederholungszahl überschritten, so wird dem Lerner die richtige Antwort automatisch in Rotschrift ausgedruckt.

Der Freiwahlautomat eignet sich besonders zum Erlernen des Maschinenschreibens. Im Steuercode kann angegeben werden wie oft der Text vom Lerner geschrieben werden soll. Unter anderem sind 12 Schreibmaschinen-Lehrprogramme und 35 Programme zur deutschen Rechtschreibung verfügbar.

(vgl. Ehmke 1984, S. 28)

5.3.5 Revox-Audiocard

Dieses System wurde ab 1978 von W. Hermisch und H. Richter am Institut entwickelt. Es ist ein audiovisuelles Einzelschulungsgerät und besteht aus einer Eingabetastatur, dem Revox-Audiocard-Mikrofiche für die optische Information und einem Kassettenrekorder mit Kopfhörern für die Darbietung der akustischen Information. Auf dem Mikrofiche sind bis zu 60 direkt adressierbare Bilder untergebracht. Spur 1 des Tonbandes enthält den Lehrstoff, die zweite Spur die absoluten Bildadressen für jeden Lehrschritt.



Abb. 5-12 – Revox-Audiocard

Nachdem dem Lernenden der Lehrschrift dargeboten wurde, stoppt der Kassettenrekorder. Anschließend erscheint im Bild die Aufforderung, auf der Eingabetastatur die entsprechende Bildkoordinate zu drücken. Ist die Antwort falsch, so wird ein Bild mit einer Zusatzinformation und der erwarteten Antwort eingeblendet. Ein Druck auf die Taste "Fertig" gibt das Signal an den Kassettenrekorder und der nächste Lehrschrift wird präsentiert.

Für Revox-Audiocard sind Demonstrationsprogramme für den Sprachorientierungsunterricht vorhanden.

(vgl. Ehmke 1984, S. 29)

5.3.6 Spracherkenner

Der Spracherkenner wurde ab 1979 als Einzelschulungsgerät zum Phonetiktraining von U. Ehmke entwickelt. Er ist aus dem Rechner Sorcerer, einer Spracherkennungskarte und einem Kassettenrekorder aufgebaut. Außerdem enthält er eine Eingabetastatur und ein Mikrofon. Das System lässt sich in zwei Betriebsmodi verwenden. Zum einen im Lernmodus und zum anderen im Trainingsmodus.

Um mit dem Spracherkenner Sprachmuster erstellen zu können, muss es zunächst in den Lernmodus umgeschaltet werden. Als erstes wird über die Tastatur ein Wort eingegeben. Anschließend wird das gleiche Wort über ein Mikrofon gesprochen. Da die Sprache in Analogform ja nicht vom Rechner verarbeitet werden kann, wird sie über einen Analog-Digital-Wandler digitalisiert. Ein großer Nachteil automatischer Spracherkennung ist, dass sehr viele Wörter zurückgewiesen werden, wenn sie unsauber gesprochen wurden. Dies wird hier aber zum Vorteil, da es beim Phonetiktraining ja gerade auf saubere Aussprache ankommt.

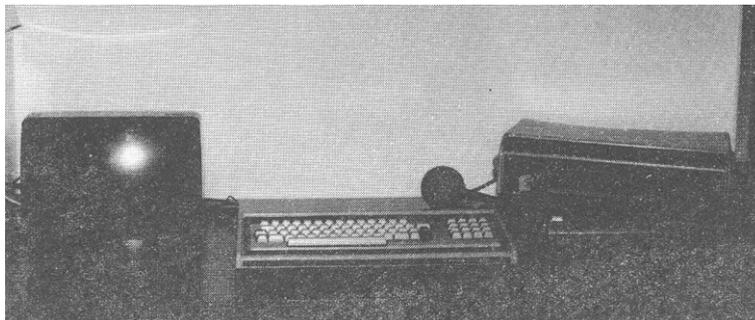


Abb. 5-13 – Spracherkenner

Im Rechner können maximal 6 Muster mit richtiger und 16 Muster mit verschiedenartig un-sauberer Aussprache gespeichert werden. Die falsch gesprochenen Worte werden gekennzeichnet. So kann dem Lernenden über den Bildschirm mitgeteilt werden, welche Art von Fehler er in der Aussprache gemacht hat, ob er z.B. das "s" stimmlos gesprochen hat.

Nachdem das Lehrprogramm durchgearbeitet wurde, kann ein Protokoll mit der Anzahl der Versuche und der Fehlerart(en) pro Wort ausgedruckt werden. Im Übrigen kann die Anzahl der Sprechversuche pro Wort vom Lehrer softwaremäßig eingestellt werden.

(vgl. Ehmke 1984, S. 30)

5.4 Lehrsysteme der BASF

5.4.1 BASF system 3400

Das BASF system 3400 ist ein Einzelschulungsgerät, welches auch für die Schulung kleinerer Gruppen geeignet ist. Es wurde von der BASF automation Heidelberg GmbH entwickelt und in Kleinstserie produziert. Anfang 1972 begann die Serienproduktion. Der audiovisuelle Lehrautomat für lineare und verzweigende Programme wird durch die BASF AG in Ludwigshafen vertrieben. Neben Auswahlantworten sind auch Konstruktionsantworten möglich. Dies geschieht mit Hilfe des BASF systems 1700. Neben dem system 3400 gibt es noch andere Lehrautomaten in verschiedenen Ausführungen, wobei die Funktionsweise für alle Ausführungsarten (systeme 3400, 3401, 3410, 3411) gleich ist. Die Kosten für solch einen Lehrautomaten beliefen sich damals auf ca. 3.000 DM.

Der Lehrautomat verfügt über zwei Betriebsmodi. Dies sind zum einen der Einrichtebetrieb und zum anderen der Lehrbetrieb. Vor Beginn jeder Unterrichtseinheit muss das Gerät in den Einrichtebetrieb geschaltet werden. Mit Hilfe spezieller Einrichtetasten werden Bild- und Tonteil auf den Lektionsanfang gestellt. Zum leichteren Auffinden, sind die Lektionsnummern am oberen rechten Rand des Bildschirms in einem separaten Fenster dargestellt. Der Audio- teil befindet sich auf einer handelsüblichen Kompakt-Kassette, während der visuelle Teil auf einer speziell entwickelten Super-8-Endloskassette gespeichert ist. Im Bildteil sind sowohl Einzel- als auch Laufbilder (18 Bilder/s) möglich. Durch Kodierung auf beiden Bändern wird eine Synchronität bis auf das Einzelbild genau gewährleistet. Nachdem die Lektion einge-

richtet ist, wird das Gerät in den Lehrbetrieb umgeschaltet. Die Einrichtung der Lektion ist durch den Lernenden selbst möglich.

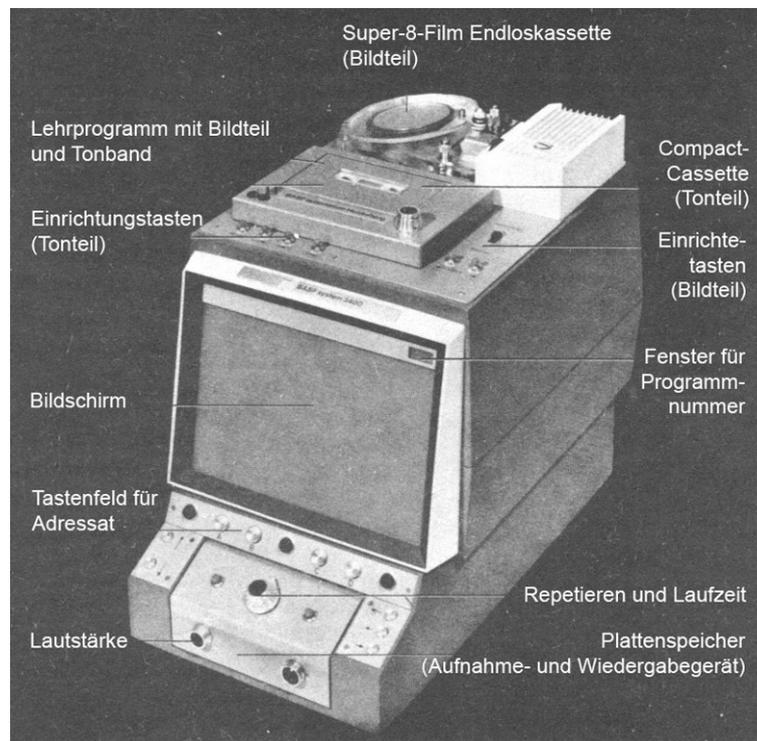


Abb. 5-14 – BASF system 3400/3401

Im Lehrbetrieb hat der Schüler nur noch ein Tastenfeld zu bedienen. Dieses befindet sich unterhalb des Bildschirms und verfügt neben 4 Auswahlantworttasten A bis D an der oberen Kante noch über einige Kontrollleuchten. Um eine Antwort zu geben, drückt er die entsprechende Antworttaste. Ist die Antwort richtig, schaltet das Gerät automatisch zum nächsten Lehrschritt weiter. Ist die Antwort falsch, durchläuft das Programm eine Verzweigung. Die Sprungweite beträgt hierbei 15 Schritte vorwärts bzw. rückwärts. Wie schon erwähnt gibt es auch die Möglichkeit für Konstruktionsantworten. Hierbei muss der Lernende seine Antwort selbst formulieren. Dafür steht ihm beliebig viel Zeit zur Verfügung. Er notiert seine Antwort zunächst auf dem Papierstreifen des BASF systems 1700 und betätigt dann am Lehrautomaten eine Fortschalttaste. Der Papierstreifen wird weitertransportiert, so dass die Antwort zwar noch lesbar aber nicht mehr zu verändern ist. Die richtige Antwort wird dem Schüler über den Bild- oder den Tonteil mitgeteilt und er kann sie mit seiner Antwort vergleichen. Mit Hilfe einer Repetiertaste ist es möglich den jeweils letzten Lehrschritt zu wiederholen.

Mit dem eingebauten Tonaufnahme- und Wiedergabegerät sind auch eigene Tonaufnahmen möglich. Dadurch ist nicht nur audio-aktiver sondern auch audio-komparativer Sprachunterricht möglich. Während der Schüler beim audio-aktiven Sprachunterricht den gehörten Text nur nachspricht, kann er beim audio-komparativen Sprachunterricht auch eigene Aufzeich-

nungen machen. Die Aufnahme geschieht über ein am Kopfhörer befestigtes Mikrofon. Anschließend kann er seine eigene Stimme mit der Stimme des Lehrers vergleichen (lat. comparare = vergleichen) und so seine Aussprache überprüfen. Über ein zusätzliches Bedienelement kann der Lernende steuern, ob er die gesamte eigene Tonaufnahme oder nur Teile davon wiedergeben möchte.

Während die Systeme 3400 und 3401 als Tischgeräte konzipiert sind, sind die Systeme 3410 und 3411 für stationäre Installationen als Standgeräte empfohlen. Außerdem können sowohl Tisch- als auch Standgeräte über einen Rechneranschluss verfügen. Die folgende Übersicht macht dies deutlich.

	Tischgerät	Standgerät
ohne Rechneranschluss	system 3400	system 3410
mit Rechneranschluss	system 3401	system 3411

Tab. 5-1 – BASF-Lehrsysteme

Beim BASF system 3411, welches als Schülerarbeitsplatz dient, wird die Zentraleinheit des Rechners als Lehrerplatz verwendet. Diese wird für die jeweiligen Anforderungen und die Anzahl der Schüler entsprechend programmiert.

Die gesamte Anlage umfasst neben der Zentraleinheit noch eine Schreibmaschine, um eventuell manuell noch Zusatzangaben für die Protokolle zu schreiben und ein Tastenfeld für die Programmauswahl, wie z.B. Protokollieren, Zeilenvorschub oder Datumsangabe. Die Protokolle werden tabellarisch für jeden Einzelplatz geschrieben und enthalten neben Lernschritt-Nr., Richtig/Falsch-Entscheid (bei falscher Antwort gedrückte Taste in Rot, sonst in Schwarz) und Wiederholungen auch die Anzahl der richtigen und falschen Antworten, die Gesamtdurchlaufzeit in Minuten und Sekunden, sowie die Angabe der durchschnittlich richtigen Antworten der gesamten Lerngruppe.

Die Lehrprogramme für diese Lehrautomaten werden von der BASF selbst in Zusammenarbeit mit Verlagen hergestellt. Daneben gibt es aber auch noch Spezialgeräte für die eigene Lehrprogrammerstellung. Für die Erstellung von Programmen sind mehrere Arbeiten notwendig. Zunächst wird ein Drehbuch angefertigt. Danach werden der Tonteil auf 6,3 mm Tonband und der Bildteil auf 16 mm Film aufgenommen und anschließend kodiert. Zum Schluss werden der Tonteil auf 3,81 mm Tonband und der Bildteil auf Super-8-Film kopiert.

BASF-Lehrautomaten können vielfältig eingesetzt werden. Im Schul- und Hochschulbereich sind Programme für alle Wissensgebiete denkbar, die ganz oder teilweise programmierbar sind. Dies sind insbesondere alle naturwissenschaftlichen Fächer, Fremdsprachenunterricht, Medizin und Musik. Aber auch im industriellen Bereich finden BASF-Lehrautomaten Verwendung, so z.B. in der Aus- und Weiterbildung, da durch ihren Einsatz Fachkräfte eingespart werden können. Außerdem ist durch die Möglichkeit der zentralen und dezentralen Aufstellung keine komplette Einrichtung von Übungsräumen erforderlich. Es genügen ein oder zwei Lehrgeräte pro Abteilung. Da die Geräte sehr kompakt sind, können sie ggf. zum Studium mit nach Hause genommen werden. Mit einer Größe von H 32 x B 25 x T 42 cm und einem Gewicht von gerade mal 8 kg sind sie leicht zu transportieren und daher für den mobilen Einsatz geeignet.

(vgl. Ritter 1971; Frank 1971, S. 109/110; Richter 1971, S. 184/185)

5.4.2 BASF system 5000

Genau wie das system 3400 umfasst auch das system 5000 eine komplette Gerätefamilie. Neben dem eigentlichen Lehrgerät LG 5100 mit seinen peripheren Geräten Magnetplattenspeicher MS 5200, Konstruktionsantwortnehmer KA 5300 und Protokolliereinrichtung PK 5400 gibt es auch noch Spezialgeräte zur Programmherstellung. Mit Hilfe des Magnetplattenspeichers können akustische Reaktionen des Adressaten aufgezeichnet werden. Es steht eine Speicherzeit von 40 s zur Verfügung. Bei jeder Neuaufnahme wird die alte gelöscht. Der Konstruktionsantwortnehmer ist ein Gerät mit dem schriftliche Konstruktionsantworten möglich sind. Hierbei erfährt der Schüler über das Programm die richtige Antwort und kann diese mit seiner vergleichen. Eine Korrektur der Antwort ist nicht mehr möglich, da die gegebene Antwort über den Papiervorschub unter eine transparente Abdeckung geschoben wird. Mit Hilfe der Protokolliereinrichtung können die Adressatenreaktionen ausgedruckt werden.

Das Lehrgerät LG 5100 ist ein autonomer, audiovisueller Lehrautomat für Einzel- und Gruppenschulung. Sobald er ans Netz angeschlossen ist, ist er betriebsbereit. Informationsträger sind zum einen ein 6,3 mm Magnetband (Länge 180 m) für die akustische Information und zum anderen ein Super-8-Film (Länge 45 m) für die visuelle Information. Das Magnetband trägt parallel zur Tonspur laufende Impulsspuren, welche von den Tonköpfen des Tonbandlaufwerks gelesen werden. Der Super-8-Film trägt den Filmcode, welcher über Fotoelemente an der Bildfläche abgetastet wird. Die Codeauswertung erfolgt durch den eingebauten Computer. Beide Informationsträger sind gemeinsam in einer Kombikassette untergebracht. Das

Film- und das Tonbandlaufwerk sind so angeordnet, dass die Kassette nach dem Einlegen fest verankert ist. Dabei werden die Film- und Tonbandspulen auf dem Wickeldorn der Laufwerke positioniert. Die Gesamtspielzeit des Tonbandes beträgt bei einer Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s ca. 60 min. Damit sind bei kompletter Kassettenfüllung und unter Berücksichtigung der Reaktionszeit des Lernenden ca. 3 Unterrichtsstunden möglich. Der Kassetteninhalt ist unterteilt in Lektionen, Sequenzen und Lernelemente. Diese wiederum können aus Standbildern, Einzelfolgebildern und Laufbildern in beliebiger Reihenfolge und mit beliebig langer Tonzeit bestehen.

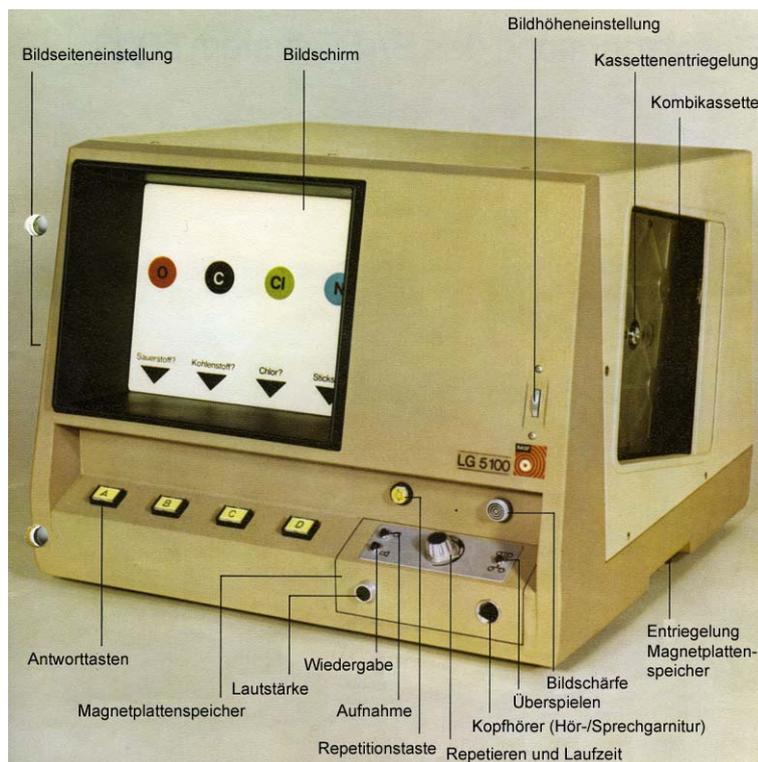


Abb. 5-15 – Lehrgerät LG 5100

Mit dem Einlegen der Kassette durch den Lernenden wird das Gerät in Betrieb genommen. Die Informationsträger werden in schnellem Vorlauf auf Programmanfang gebracht und es wird der erste Lehrschritt präsentiert. Der Schüler bekommt die Lehrinformationen und die Aufgabenstellung audiovisuell über einen Bildschirm und Kopfhörer präsentiert. Über die Bedienungstasten A bis D kann er seine Antworten abgeben. Der Lehrweg wird entsprechend dieser Antworten angepasst. Dabei sind Sprungweiten von bis zu 15 Sequenzen vorwärts bzw. rückwärts möglich. Durch eine hohe Suchlaufgeschwindigkeit der Informationsträger kommt es selbst bei weiter Verzweigung nur zu geringen Wartezeiten.

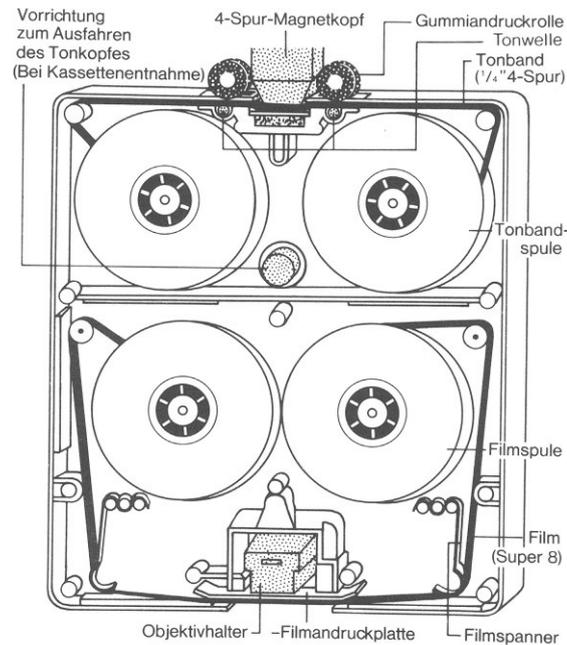


Abb. 5-16 – Kombikassette

Zur Lehrprogrammherstellung stehen spezielle Geräte zur Verfügung. Diese sind die Bildproduktionseinrichtung BR 5810, die Bildkodiereinrichtung BC 5820 und die Tonkodiereinrichtung TC 5700. Nachdem ein Drehbuch erstellt wurde, werden der Bild- und der Tonteil separat voneinander produziert. Der Bildteil wird zunächst auf 16 mm Film aufgenommen, entwickelt und kodiert. Anschließend werden davon Super-8-Kopien hergestellt. Für die Produktion des Tonteils wird ein Muttertonband mit einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s aufgenommen und später auf 4,75 cm/s umgeschnitten. Die Kodierungen erfolgen dabei jeweils mit den Spezialgeräten BC 5820 und TC 5700. Die fertigen Programmträger werden anschließend in eine Kombikassette eingelegt und mit Hilfe der Protokolliereinrichtung getestet.

(vgl. Ritter, 1973)

5.5 Lehrgerät robotron Z 1001

Dieses visuelle Einzelschulungsgerät von der Firma VEB Robotron-Messelektronik "Otto Schön" Dresden arbeitet nach der Auswahlmethode. Die Programme für den 13 kg schweren robotron Z 1001 werden ebenfalls von Robotron hergestellt. Lehrprogramme bzw. Filme fremder Hersteller dürfen in diesem Automaten nicht verwendet werden.



Abb. 5-17 – Lehrgerät robotron Z 1001

Auch bei diesem Gerät wird der Lehrstoff in kleine Abschnitte unterteilt. Diese werden auf einem 35 mm Kinofilm gespeichert. Pro Programm und Film sind maximal 600 Lehrschritte bestehend aus Text und Bild in Farbe oder schwarz/weiß möglich. Die Darbietung des Lehrstoffs erfolgt über die 230 mm x 162 mm Projektionsfläche. Jeder Lehrabschnitt enthält eine Aufforderung an den Lernenden, worauf dieser eine von sechs möglichen Tasten drücken muss. Dies kann ein einfaches Weiterschalten sein oder die Aufforderung, sich für eine von maximal sechs Antwortmöglichkeiten zu entscheiden. Je nach Richtigkeit der Antwort sind bis zu sechs Verzweigungen möglich. Gesteuert wird das Lehrprogramm durch entsprechende Kodierungen auf dem Rand des Filmstreifens. Der Autor hat die Möglichkeit für beliebige Lehrschritte Zeitbegrenzungen festzulegen. Nach Ablauf dieser Zeit (7,5s, 15s, 30s, 60s) wird das Programm automatisch weiterschaltet. Außerdem sind sowohl positive als auch negative Punktwertungen programmierbar.

Der robotron Z 1001 kann in Bildungseinrichtungen aller Stufen bis hin zum Hochschulbereich eingesetzt werden. Mit ihm lässt sich das erworbene Wissen sowohl wiederholen und vertiefen als auch kontrollieren. Außerdem eignet er sich hervorragend zur Erstvermittlung von Lehrstoff, bei dem der Inhalt gut zu gliedern ist. Daher ist er sogar für Fahrschulkurse verwendbar.

(vgl. robotron1)

5.6 Lehrsystem REGEL der TU Dresden

REGEL steht für rechnergestützte Lehre und wurde Anfang der 1970er Jahre an der Sektion Informationstechnik der TU Dresden entwickelt. Seit dem stand es für Forschung und Lehre zur Verfügung. In einem eigenen Lehrkabinett waren 1 Verteiler und 8 Endplätze installiert, so dass 32 Studenten gleichzeitig lernen konnten. REGEL arbeitete zunächst auf der Basis eines Rechners vom Typ Robotron 300. Da dieser nach einigen Jahren nicht mehr dem Stand der Technik entsprach wurde ein neues System auf Basis eines Rechners vom Typ ES 1040 entwickelt. Dieses bekam den Namen REGEL-40.

Über spezielle Terminals (Endplätze) können die Studenten mit dem Rechner kommunizieren. Der Lehrstoff liegt in gedruckter Form entweder als Buch oder als Blattsammlung vor. Das Terminal dient lediglich der Lösungseingabe. Dabei sind verschiedene Antworttypen möglich. Zum einen gibt es die Einfachauswahl mit nur einer richtigen Lösung, zum anderen die Mehrfachauswahl mit zwei bis vier richtigen Lösungen. Insgesamt stehen maximal neun Auswahlantworten zur Verfügung. Eine weitere Möglichkeit ist die Eingabe von numerischen Ergebnissen in Gleitkomma-Darstellung.

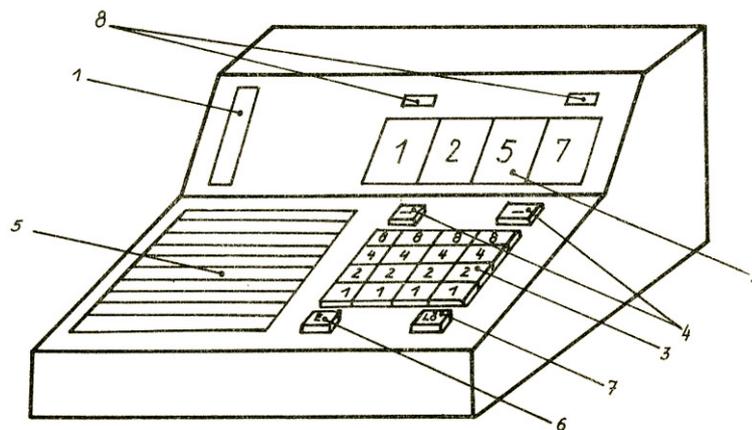


Abb. 5-18 – Endplatz des Lehrsystems REGEL

Die Arbeit mit dem Lehrsystem REGEL ist an sich unkompliziert. Der Student bearbeitet zunächst die in seinem Arbeitsmaterial gestellte Aufgabe. Anschließend steckt er einen speziellen Stecker mit seiner Teilnehmernummer in das Gerät (1) und kann nun über die Tastatur (3) seine Antworten eingeben, vorausgesetzt die Eingabetaste (6) leuchtet. Für die Eingabe eines negativen Vorzeichens für Mantisse und Exponent bei numerischen Ergebnissen stehen ihm zwei Sondertasten (4) zur Verfügung. Das jeweilige Vorzeichen wird in zwei Leuchtschlitzen (8) angezeigt. Ein Anzeigefeld (2) mit Ziffernanzeigeröhren zeigt die eingegebene Antwort an. Mit Hilfe einer Löschtaste (7) lassen sich alle Eingaben wieder rückgängig ma-

chen und die Anzeigefelder löschen. Nachdem der Student mit der Antworteingabe fertig ist, drückt er die Eingabetaste (6) und die Antwort wird an den Rechner weitergeleitet. Anschließend wertet dieser die Antwort aus. Dafür sind auf der linken Seite des Gerätes insgesamt zehn Leuchtfelder (5) für Standardrechnerantworten angebracht. Diese haben folgende Bedeutungen:

- | | |
|---|--|
| 0 – Anmeldung fortsetzen | 5 – Falsch, bearbeiten Sie noch einmal |
| 1 – Eingabefehler, wiederholen Sie | 6 – Falsch, bearbeiten Sie Lehrschritt |
| 2 – Richtig, gehen Sie im Programm weiter | 7 – Suchen Sie weitere Lösungen |
| 3 – Fast richtig, überlegen Sie noch einmal | 8 – Gehen Sie weiter |
| 4 – Falsch, überprüfen Sie die Lösung | 9 – Ende des Lehrprogramms |

Im Anzeigefeld (2) wird nun gegebenenfalls die Nummer des nächsten Lehrschritts angezeigt und der Student fährt mit der Bearbeitung seiner Aufgaben fort. Je nach Antworttyp stehen sechs bis zehn Verzweigungsmöglichkeiten zur Verfügung.

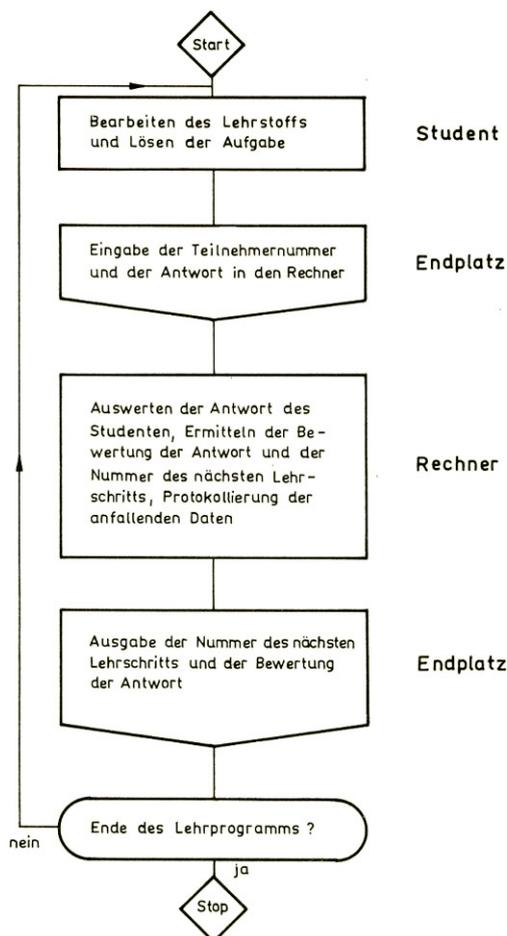


Abb. 5-19 – Ablauf des Unterrichts

An jedem Endplatz können mehrere Studenten gleichzeitig arbeiten. Dies ist sogar mit unterschiedlichen Programmen möglich. Wichtig ist nur, dass vor jeder Antworteingabe der entsprechende Stecker mit der Teilnehmernummer in das Gerät gesteckt wird. Dadurch wird der Student identifiziert und der Rechner kann die einzelnen Lösungen zuordnen. Durch ein Bewertungssystem mit 0-9 Minuspunkten für falsche oder nicht ganz richtige Antworten kann das System sogar Noten vergeben. Die Zuordnung erfolgt anhand der Gesamtminuspunktzahlen, wobei die Punktegrenzen vom Programmautor festgelegt werden können.

REGEL bietet eine Vielzahl an unterschiedlichen Protokollen an. So kann zum Beispiel nach jedem Arbeitsschritt ein Übersichtsprotokoll aller Studenten, die an einem bestimmten Programm arbeiten, ausgegeben werden. Dieses enthält neben der Studenten- und der Teilnehmernummer die Nummer des ersten und letzten bearbeiteten Lehrschriffs, die Gesamtzahl an bearbeiteten Schritten und Minuspunkten sowie die Note, falls programmiert. Nach Abschluss des Lehrprogramms kann für jeden Studenten ein Protokoll ausgegeben werden, welches alle Angaben über die abgearbeiteten Lehrschriffe enthält. So werden für jeden Lehrschrift das Datum und die Zeit der Eingabe, die Lehrschrift-Nr. und die eingegebene sowie die richtige Antwort (Nummer oder Zahlenwert) ausgegeben. Außerdem enthält das Protokoll die Nummer der Rechnerantwort, die der Antwort zugeteilten Minuspunkte und die Angabe des jeweils nächsten Lehrschriffs. In einer Zusammenfassung werden die Gesamtzahlen an Minuspunkten und bearbeiteten Lehrschriffen berechnet. REGEL kann aber auch Teilnahmebescheinigungen erstellen. Diese enthalten neben Studentennummer und Namen die Nummer und den Titel des Lehrprogramms, den Anfangs- und den Endlehrschrift sowie eine Übersicht der Ergebnisse (Anzahl der bearbeiteten Lehrschriffe, Minuspunkte, Note).

(vgl. Thierfelder 1975, S. 9; Thierfelder 1981, S. 1; Brückner 1975, S. 3-6)

6. COMPUTERUNTERSTÜTZTER UNTERRICHT

Computerunterstützter Unterricht bzw. computerunterstütztes Lernen "bezeichnet alle Unterrichtsformen, in welchen Computer als Unterrichtsmedium zur Steuerung oder Erleichterung des Lernens eingesetzt werden." (Oberle 1998, S. 97)

Für computerunterstützten Unterricht (CUU) gibt es eine ganze Reihe weiterer Bezeichnungen und Abkürzungen, die in der Literatur von den einzelnen Autoren verschieden gebraucht werden. Im Grunde meinen sie jedoch alle dasselbe. Als Beispiele seien hier CAI (computer assisted instruction), CAL (computer assisted learning), CBT (computer based training) und CGU (computergestützter Unterricht) genannt. (Oberle 1998, S. 98)

6.1 Einsatz des Computers im Unterricht

Heutzutage werden Computer im Unterricht sehr vielfältig eingesetzt. Th. Oberle unterscheidet sechs Funktionsbereiche. Die erste Möglichkeit ist der Einsatz des Rechners zum Vermitteln von Wissen (1). Hierbei wird der Lehrer vollständig durch das Lernprogramm ersetzt und der Schüler lernt im Selbststudium. Beim Üben und Vertiefen (2) geht es nicht um das Lehren an sich sondern vielmehr um das Wiederholen und das Festigen des vorher Gelernten. Klassische Beispiele hierfür wären Vokabel- oder Mathematiktrainer. Aber auch für viele andere Wissensbereiche steht Software zur Verfügung. Die Nutzung des Computers zur Veranschaulichung (3) durch Simulation und Animation ermöglicht das Verstehen komplexer Zusammenhänge. Dadurch können Sachverhalte dargestellt werden, die im normalen Unterricht nur schwer anschaulich vermittelt werden können, zum Beispiel weil sie in ihrer Durchführung zu gefährlich oder zu teuer wären oder weil die Durchführung schlichtweg unmöglich ist. Man denke beispielsweise an die Simulation von Plattenbewegungen oder Vulkanausbrüchen. Ein weiterer Einsatzbereich ist die Leistungsüberprüfung (4). Hierbei werden Tests und Klausuren elektronisch durchgeführt. Werden diese auch noch automatisch ausgewertet, so kann dadurch der Lehrer entlastet werden. Bei der Verwendung des Rechners zur

Erholung (5) kommen Spiele und Unterhaltungssoftware unterschiedlicher Art zum Einsatz. Die letzte zu nennende Funktion des Computers im Unterricht ist der Erwerb von Handlungsstrategien (6). Hierbei geht es um das eigenständige Lösen komplexer Aufgaben, wobei der Lernende den Lernprozess frei gestalten kann. Der Lehrer übernimmt dabei die Funktion eines Beraters.

Jedem dieser sechs Funktionsbereiche ordnet Oberle nun bestimmte Lernsoftwarearten zu. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über seine Zuordnung und nennt die gängigen Lernsoftwarebezeichnungen. Dies stellt nur eine der möglichen Zuordnungen dar, es wären auch andere denkbar.

Funktionsbereiche	Lernsoftware
(1) Vermitteln von Wissen	Tutorielle Systeme ("Tutorials") Intelligente tutorielle Systeme
(2) Üben und Vertiefen	Drill-and-practice-Software Übungsprogramme
(3) Veranschaulichung	Animationen Simulationen
(4) Leistungsüberprüfung	Testsoftware
(5) Erholung	Spiele
(6) Erwerb von Handlungsstrategien	Problemlöseumgebungen Expertensysteme Hypertext-/Hypermedia-Systeme Datennetze/Datenbanken

Tab. 6-1 – Zuordnung Funktionsbereiche / Lernsoftware (nach Oberle)

Ende der 1980er bis Anfang der 1990er Jahre führte die IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, Sitz in den Niederlanden) eine umfassende Studie über die Nutzung von Computern im Unterricht durch. Dabei wurden Daten von Bildungssystemen in insgesamt 20 Ländern gesammelt. Teilnehmerstaaten waren Österreich, Belgien, Kanada, China, Frankreich, BRD, Griechenland, Ungarn, Indien, Israel, Italien, Japan, Luxemburg, Niederlande, Neuseeland, Polen, Portugal, Slowenien, Schweiz und USA. Der erste Teil der Studie wurde 1989, der zweite Teil 1992 durchgeführt. Die Untersuchung fand getrennt nach Elementary Schools, Lower Secondary Schools und Upper Secondary Schools statt. Ziel dieser Studie war es herauszufinden, in welcher Art und Weise Computer im Unterricht eingesetzt werden und welche Softwarearten in den einzelnen Schulen zur Verfügung stehen. Die Untersuchung ergab für alle drei Gruppen ähnliche Ergebnisse. So ist zum Beispiel das computergestützte Lernen mittels Übungsprogrammen und Tutoriellen Systemen am weitesten verbreitet. Simulationsprogramme stehen hingegen im Durchschnitt in nicht einmal der Hälfte aller Schulen zur Verfügung. Nachstehende Tabelle zeigt einen Ausschnitt der Untersuchungsergebnisse.

Softwaretyp	Verfügbarkeit in % der befragten Schulen							arithm. Mittelwert
	AUT	BEL	GER	GRE	JPN	NET	USA	
Übungsprogramme	94	55	88	21	60	85	95	71
Tutorielle Systeme	85	62	41	21	46	85	93	62
Entspannungsspiele	88	71	56	23	27	54	88	58
Lernspiele	90	43	54	9	32	74	97	57
Simulationen	53	10	41	3	57	68	66	43

Tab. 6-2 – Verfügbarkeit von Lernsoftware in Schulen

(vgl. Oberle, S. 93-96; Pelgrum 1993)

6.2 Computerunterstütztes Lernen mit Coursewriter III

Als ein Beispiel für computerunterstütztes Lernen soll hier Coursewriter III näher betrachtet werden. An sich ist Coursewriter III eine eigens von der IBM entwickelte Programmiersprache für die Erstellung, Darbietung und Verwaltung von Lernprogrammen. Sie wurde speziell für die Zwecke des Lehrens und Lernens geschaffen und erfordert in ihrer Anwendung keine Computerkenntnisse. (Hartley 1971, S. 232)

Ergänzt durch eine Rechenanlage und daran angeschlossene Adressatenplätze wird aus der Programmiersprache Coursewriter III ein audiovisuelles Lehr- und Lernsystem.

6.2.1 Aufbau des Systems

Die einzelnen Bestandteile des Lernsystems sind in Abb. 6-1 dargestellt. Links im Bild die Rechenanlage, rechts die angeschlossenen Adressatenplätze. Die wichtigste Komponente der Rechenanlage ist die Zentraleinheit. Sie regelt den Datenfluss zwischen den angeschlossenen Einheiten sowie die Kommunikation der Anlage mit den Adressatenplätzen. Als externe Speicher dienen Magnetplatteneinheiten mit hoher Speicherkapazität für schnellen wahlfreien Zugriff sowie Magnetbandeinheiten.

Für die volle Funktionsfähigkeit müssen mindestens zwei Magnetplatteneinheiten mit austauschbaren Plattenstapeln angeschlossen sein. Der erste Plattenstapel enthält das Betriebssystem, der zweite die verschiedenen Lehrprogramme. Durch die Nutzung eines Betriebssystems ist es möglich verschiedene Lehrprogramme sowie Arbeiten der Schulverwaltung zeitgleich durchzuführen. Die beiden Magnetbandeinheiten dienen der Erstellung von Statistiken. Dabei werden auf dem ersten Magnetband die Antworten und Kommentare der

Lernenden gespeichert. Das zweite Band dient der internen Verwaltungsarbeit. Über den angeschlossenen Drucker lassen sich die Statistiken ausgeben.

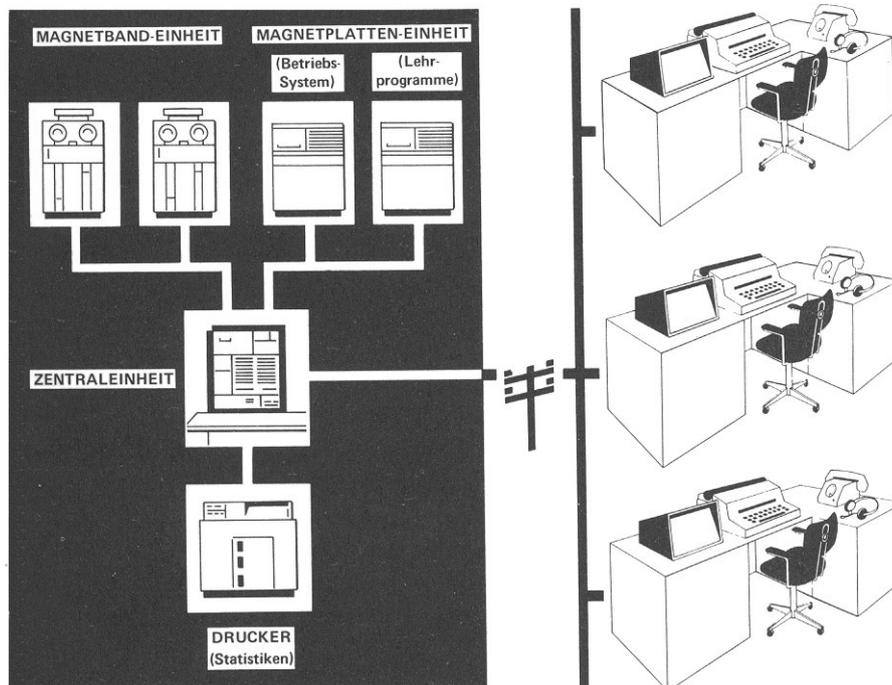


Abb. 6-1 – Bestandteile eines computerunterstützten Lehrsystems

Die angeschlossenen Adressatenplätze mit eigenen Datenstationen enthalten jeweils ein Tonbandgerät und einen Diaprojektor sowie eine Schreibmaschine zur Ein- und Ausgabe. Durch die Verwendung eines Karussell-Projektors kann auf jedes Dia direkt zugegriffen werden. Die jeweils dazugehörigen Textstellen auf dem Tonband sind mit eigenen Adressen versehen. Entsprechend dem Lernfortschritt werden Tonbandgerät und Projektor vom Rechner angesteuert. Es können bis zu 161 Adressatenplätze an das Lehrsystem angeschlossen werden, wobei alle Datenstationen gleichzeitig vom Rechner angesteuert werden.

(vgl. Hartley 1970, S. 82-84; Hartley 1971, S. 232)

6.2.2 Möglichkeiten für Lerner, Autor und Lehrer

Mit Coursewriter III lernt jeder ganz individuell je nach Vorwissen und Veranlagung. Dabei passt sich das Lehrprogramm an das jeweilige Lernverhalten an. Jeder Lernende geht seinen eigenen Weg und kann somit unabhängig von anderen lernen, egal ob er nun das gleiche oder ein anderes Lehrprogramm bearbeitet. Er bekommt den Lehrstoff ganz individuell über einen eigenen Adressatenplatz dargeboten. Zur Bedienung der Schreibmaschine sind 50 Anschläge pro Minute völlig ausreichend, die Beherrschung des 10 Finger-Systems ist

also nicht notwendig. Außerdem können Tippfehler jederzeit verbessert werden. Über die Schreibmaschine steht der Lernende in ständigem Kontakt mit dem System. Mit ihrer Hilfe ist es möglich relativ frei formulierte Antworten einzugeben. Sofern vorgesehen, können diese auch nur in Teilen ausgewertet werden. Auch eine logische Prüfung auf Richtigkeit ist möglich. Nach jeder seiner Antworten erhält der Lernende sofort eine Rückmeldung. War die Antwort richtig so wird ihm das bestätigt, war sie falsch so bekommt er eine Hilfestellung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit an den Autor Mitteilungen und Kommentare zum Lehrprogramm zu senden.

Für den Lehrprogrammautor hat Coursewriter III den Vorteil, dass es einfach zu erlernen ist und außerdem sehr leistungsfähige Befehle zur Verfügung stellt. Damit lässt sich der Lehrstoff frei algorithmisieren. Notwendige Änderungen und Ergänzungen im Lehrprogramm lassen sich sehr leicht realisieren. Über die Kommentare der Lernenden bekommt der Autor wichtige Hinweise zur Lehrprogrammgestaltung. Dadurch dass sämtliche Antworten gespeichert werden, besteht die Möglichkeit den Lehrstoff so aufzubereiten, dass jederzeit auf die vorangegangenen Antworten und erbrachten Leistungen zurückgegriffen werden kann. Dazu kommt, dass die Anzahl der Verzweigungen fast unbegrenzt ist.

Dem Lehrer stehen bei diesem Lehrsystem sehr umfangreiche Statistiken zur Verfügung. Diese werden auf dem Magnetband gespeichert und können über den Drucker ausgegeben werden. Mit Hilfe der Statistiken ist eine objektive Leistungsbeurteilung für eine individuelle Betreuung der Lernenden und eine gezielte Förderung dieser möglich. Die Statistiken stehen sowohl für den Einzelnen als auch für die Gesamtheit der Lernenden zur Verfügung. Neben der Anzahl der richtigen, falschen und unvorhergesehenen Antworten werden auch die Lernzeit, der Lernfortschritt im Programm, der gewählte Weg sowie die Kommentare der Lernenden ausgegeben. Ein weiterer Vorteil für den Lehrer ist der Zeitgewinn. Er muss nun nicht mehr stundenlang Klausuren korrigieren oder sich mit der Darbietung des Lehrstoffs beschäftigen; er kann sich somit voll und ganz der individuellen Betreuung widmen.

(vgl. Hartley 1970, S. 84-86; Hartley 1971, S. 232-234)

6.2.3 Einsatz von Coursewriter III

Für Coursewriter III gibt es verschiedene Einsatzmöglichkeiten. Beim einfachen computergestützten Unterricht wird der Lehrstoff vollständig am Adressatenplatz dargeboten. Das Lernen erfolgt sozusagen im Dialog mit dem Computer. Für den film- und computerunterstützten Gruppenunterricht (FCGU) können mit Hilfe von Coursewriter III ebenfalls Lehrprogramme

entwickelt werden. Ein weiterer Einsatzbereich ist der computergesteuerte Unterricht. Hier werden sowohl Stoffauswahl als auch Stoffangebot in Abhängigkeit von bestimmten Voraussetzungen wie z.B. Testergebnissen oder Lernverhalten gesteuert. Die vierte nennenswerte Einsatzmöglichkeit für Coursewriter III ist das Lernerinformationssystem. Dies ist vom Prinzip her nichts anderes als eine große Datenbank über Lernmittel, Informationen und Literatur zu bestimmten Sachgebieten.

Mit Coursewriter III wurde seinerzeit in Deutschland vielfach gearbeitet. So zum Beispiel am Berufsförderungswerk Heidelberg. Für besonders übung-intensive Lehrfächer fand hier computerunterstützter Unterricht alternativ zum konventionellen Unterricht statt. Die Universität Freiburg führte am Institut für Genetik das Biologiepraktikum in Form von computerunterstütztem Unterricht durch. Das Schulrechenzentrum Stuttgart der IBM Deutschland befasste sich mit der Entwicklung schulorientierter Anwendungsprogramme für die Schulorganisation. Außerdem wurden Mitarbeiter und Kunden mittels FCGU geschult. Die Technische Schule der IBM in Mainz verfügte über ein Lernerinformationssystem. Darin waren für die Techniker Fehlermöglichkeiten und Maßnahmen zu deren Abhilfe gespeichert.

Coursewriter III ist sowohl für die Schulung von Kindern und Jugendlichen als auch für Erwachsene gedacht. Es ist besonders zum Ausgleich von unterschiedlichen Wissensständen bzw. zum Füllen von Wissenslücken geeignet. Durch die Möglichkeit des individuellen Lernens findet es vor allem im Nachhilfeunterricht Verwendung. Mit Hilfe von Coursewriter III lassen sich auch Wissenstests durchführen.

Im Prinzip sind dem computerunterstützten Unterricht nur durch die technischen Möglichkeiten Grenzen gesetzt. Das System kann das leisten, wozu die angeschlossenen Geräte in der Lage sind. Ansonsten kann es überall dort eingesetzt werden wo die Vermittlung von Informationen und das Üben von theoretisch darstellbaren Abläufen im Vordergrund stehen.

(vgl. Hartley 1970, S. 88/89; Hartley 1971, S. 234/235)

6.3 Das Lehrsystem SPOK-VUZ

SPOK-VUZ ist ein Coursewriter III nachempfundenes sowjetisches Lehrsystem. Es wurde im "Laboratorium für Dialog- und Lehrsysteme" entwickelt, welches am Institut für Kybernetik der Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen SSR eingerichtet wurde. Aufgabe dieses Laboratoriums war es, ein auf der Basis der ESER-Technik (Verwendung von Rechnern

des Typs ESER) arbeitendes automatisiertes Lehrsystem zu entwickeln. Nach eingehenden weltweiten Recherchen über sich bereits im Einsatz befindliche Systeme, entschied man sich für eine Entwicklung in Anlehnung an Coursewriter III. In sehr kurzer Zeit entstand zunächst das System SPOK, wobei der Schwerpunkt eher auf dem Gebiet der technischen Realisierung lag. Das didaktische Konzept wurde ohne große Änderungen von Coursewriter III übernommen. In der folgenden Zeit wurde das System immer weiter ausgebaut, überarbeitet und sowohl in Umfang und Leistungsfähigkeit erweitert. Das so entstandene System erhielt schließlich den Namen SPOK-VUZ.

Als zentraler Prozessor können sowohl die ESER-Anlagen ES-1020, ES-1022 als auch ES-1030 verwendet werden. Der Arbeitsspeicher sollte einen Mindestumfang von 128 KByte haben. Für den Betrieb sind mindestens 2 Wechsellattenspeichereinheiten (Typ ES-5052) sowie ein Satz Standardgeräte (bis zu 10 Magnetbandspeichereinheiten, Lochkartenleser, Paralleldrucker, Bedienschreibmaschine) notwendig. Um den Dialog zwischen dem Lernenden und dem System zu ermöglichen, wird außerdem das Displaysystem ES-7906 für die Ein- und Ausgabe alphanumerischer Informationen angeschlossen. Dieses besteht aus dem Gruppensteuergerät ES-7566, der Schreibmaschine ES-7172 sowie bis zu 15 anschließbaren Displays ES-7066. Auf den Displays können wahlweise 960, 480 oder 240 Zeichen ausgegeben werden. Als Betriebssystem dient DOS/ES.

Wie schon bei Coursewriter III gibt es auch bei SPOK-VUZ verschiedene Nutzergruppen. Dem Lehrprogrammautor steht die Autorensprache JAOK zur Erstellung der Lehrprogramme zur Verfügung. Die Funktionen und Möglichkeiten für Lerner und Lehrer unterscheiden sich kaum von denen bei Coursewriter III. Neu ist die Rolle des Dispatchers (Administrator). Zu seinen Aufgaben zählen unter anderem die Erstellung des Einsatzplans für das Lehrsystem, die Überwachung der Geräte und Anlagen im Maschinenraum, die Nutzerverwaltung und die Pflege der Lehrprogramm-bibliothek.

Eingesetzt wurde SPOK-VUZ nicht nur an Universitäten und Hoch- bzw. Fachhochschulen sondern auch an Weiterbildungseinrichtungen. Die Ausbildung mit dem System konnte in allen Fachdisziplinen erfolgen. Allerdings waren keine graphischen Darstellungen und auch keine akustischen Informationen möglich. In der sowjetischen Hochschulausbildung diente SPOK-VUZ neben der Stoffvermittlung und der Leistungskontrolle auch der selbständigen Wiederholung und der Festigung des erworbenen Wissens und Könnens. Die ersten Einsatzbereiche waren algorithmische Programmiersprachen (z.B. FORTRAN, COBOL, ASSEMBLER), Physik, theoretische Mechanik, Mathematik, Chemie und Fremdsprachen.

(vgl. Hartwig 1982, S. 5-9, 16-19)

7. KLASSIFIZIERUNG

7.1 Untersuchte Merkmale

Zunächst einmal stand die Überlegung, nach welchen Kriterien sich die verschiedenen Lehrsysteme sortieren lassen. Da gibt es z.B. Lehrsysteme, die nur für einen einzelnen Benutzer bestimmt sind und mit wieder anderen kann eine ganze Gruppe von Schülern gleichzeitig lernen. Die Lehrprogramme können auf verschiedene Art und Weise dargeboten werden, z.B. rein visuell oder mit Ton. Einige Lehrsysteme verwenden Filme, Dias, Tonbänder usw. zur Speicherung des Lehrstoffs, bei anderen Systemen steht das Programm einfach nur auf Papier geschrieben. Von System zu System verschieden sind auch die verwendeten Antworttypen wobei hauptsächlich Auswahl- und Konstruktionsantworten vorkommen. Diese können entweder automatisch oder manuell ausgewertet werden. Auch verfügen nicht längst alle Lehrsysteme über einen Rechneranschluss. Einige sind sogar so einfach gehalten, dass sich am Ende nicht einmal mehr nachvollziehen lässt, in welcher Reihenfolge das Lehrprogramm abgearbeitet wurde.

Aus diesen Überlegungen heraus ergaben sich insgesamt 5 verschiedene Fragestellungen, die eine Klassifizierung der einzelnen Lehrsysteme ermöglichen. Je nachdem welches Kriterium gerade betrachtet wird, lassen sich die Systeme zum größten Teil in die eine oder andere Gruppe einordnen. Bei einigen Lehrsystemen ist eine eindeutige Zuordnung allerdings nicht möglich gewesen. Entweder fehlten hier die Informationen komplett oder das Lehrsystem hat spezielle Merkmale, die in der Fragestellung nicht mit erfasst wurden. So trifft z.B. die Frage nach der Speicherung des visuellen Programnteils auf rein auditive Systeme überhaupt nicht zu. Bei der Frage nach der Protokollierung werden z.B. nur die Systeme erfasst, die entweder gar keine Protokollierung haben oder bei denen ein Ausdruck eines Protokolls möglich ist. Systeme die zwar protokollieren aber nicht drucken sind somit nicht explizit aufgeführt. Es kann auch sein, dass ein Lehrsystem in mehreren Gruppen eines Kriteriums vorkommt. Ein Beispiel dafür wäre, wenn sowohl Auswahl- als auch Konstruktionsant-

worten möglich sind und somit die Antworten in Abhängigkeit vom Antworttyp automatisch oder manuell ausgewertet werden. Sicherlich hätte man innerhalb der Kriterien noch feiner klassifizieren können, ich habe mich jedoch auf das Wesentlichste beschränkt. So wäre es z.B. bei der zweiten Frage auch möglich gewesen, sämtliche vorkommende visuelle Informationsträger einzeln aufzuführen. Oder es hätte bei der dritten Frage noch eine Gruppe für die Systeme geben können, die sowohl Antwort- als auch Konstruktionsantworten anbieten. Dadurch wäre die Klassifizierung aber insgesamt unübersichtlicher geworden.

Die genauen Fragestellungen sind im Folgenden aufgeführt. Dabei beziehen sich die Buchstaben in Klammern auf die verwendeten Abkürzungen in Tabelle 7-1.

1. Wie soll das Lehrprogramm dargeboten werden?

- visuell (v)
- audiovisuell (av)
- auditiv (a)

2. Auf welchem Informationsträger soll der visuelle Programmteil enthalten sein?

- auf Papier (P)
- auf Film oder Dia (F)

3. Welchen Antworttyp soll das Lehrprogramm anbieten?

- Auswahlantworten (A)
- Konstruktionsantworten (K)

4. Wie sollen die Antworten ausgewertet werden?

- automatisch durch das System (a)
- manuell durch den Lernenden (m)

5. Sollen Adressatenreaktionen, Lehrschrittfolge, Ergebnisse usw. protokolliert werden?

- keine Protokollierung (kp)
- Ausdruck eines Protokolls (ap)

Um eine historische Einordnung zu ermöglichen, wurden die Lehrsysteme außerdem nach ihrer zeitlichen Entwicklung sortiert. Dabei ergab sich das Problem, dass nicht zu jedem Lehrsystem eine konkrete Jahreszahl existierte. Oft wurde die ungefähre Zeit anhand der verfügbaren Quellen geschätzt. Es wurden insgesamt vier Zeiträume für die Entwicklung der Lehrsysteme festgelegt. Diese umfassen jedoch nicht alle die gleiche Zeitspanne. Während

es bei den ersten beiden Zeiträumen nur jeweils fünf Jahre sind, umfasst der dritte Zeitraum insgesamt zehn Jahre. Die Zeitspannen wurden aus zwei Gründen so gewählt. Erstens wurden nicht zu jeder Zeit gleichmäßig viele Lehrsysteme entwickelt und es sollten in jedem Zeitraum etwa gleich viele enthalten sein. Dies ist bis auf den letzten Zeitraum auch gelungen. Zweitens war es oft gar nicht möglich das genaue Entwicklungsjahr festzustellen, es gab oft nur einen ungefähren Zeitraum in dem das System entwickelt wurde. So wurden z.B. um 1970 herum sehr viele Lehrsysteme entwickelt. Hätte man dort eine Trennung gemacht, so wäre es schwierig gewesen eine eindeutige Zuordnung (vor/nach 1970) zu finden.

Somit wurden folgende vier Zeiträume festgelegt:

- bis 1960 (1)
- 1961-1965 (2)
- 1966-1975 (3)
- ab 1976 (4)

Die folgende Tabelle fasst alle untersuchten Merkmale auf einen Blick zusammen und gibt eine Übersicht der möglichen Klassifizierungen. Somit gehören alle Lehrsysteme, die in der gleichen Spalte ein Kreuz haben, bezüglich dieses Kriteriums der gleichen Gruppe an. Die Tabelle macht auch deutlich, dass Lehrsysteme die bezüglich eines bestimmten Kriteriums eine Gruppe bilden, bei der Untersuchung eines anderen Kriteriums durchaus verschiedenen Gruppen angehören können.

Lehrsystem	Zeiteinteilung				Darbietung			vis. Inf.-träger		Antw.-typ		Auswertung		Protokoll	
	1	2	3	4	v	av	a	P	F	A	K	a	m	kp	ap
Aachener Probiton		x				x		x			x		x	x	
Autograph	x				x				x		x		x	x	
Autotutor			x		x				x	x		x		x	
Autotutor Mark II		x			x				x	x		x		x	
BASF system 3400			x			x			x	x	x	x	x		x
BASF system 5000			x			x			x	x	x	x	x		x
CLASS		x			x				x	x		x			x
Crowders Tutor	x				x				x	x		x			
Coursewriter III			x			x			x		x				x
Didact		x				x			x	x		x		x	
Didak 501	x				x			x			x		x	x	
EDUCATOR			x			x			x	x		x			
ETSe			x			x		x			x	x			x
Freiwahlautomat				x		x		x			x	x		x	
Geromat		x				x			x	x		x			
lterator			x			x		x			x	x		x	
LINDA 2			x			x			x	x		x		x	
MIN/MAX III-Lehrm.		x			x			x		x			x	x	

Lehrsystem	Zeiteinteilung				Darbietung			vis. Inf.-träger		Antw.-typ		Auswertung		Protokoll	
	1	2	3	4	v	av	a	P	F	A	K	a	m	kp	ap
Mitsi 2023		x				x			x		x	x			
PLATO		x			x				x		x	x			x
Polymath	x				x					x	x	x		x	
Porters Forsch.gerät	x				x			x			x		x	x	
Promenta		x			x			x		x			x	x	
Promentaboy		x			x			x			x		x	x	
REGEL			x		x			x		x	x	x			x
Revox-Audiocard				x		x						x		x	
Robbimat		x				x			x	x		x			x
robotron Z 1001				x	x				x	x		x		x	
SDC 1	x				x				x			x			
Selfmaster			x				x			x	x	x		x	
Skinner's 1. Gerät	x				x			x			x	x		x	
Skinner's 2. Gerät	x				x			x			x		x	x	
Socrates		x			x				x	x		x			
SPOK-VUZ			x		x						x	x			x
Spracherkenner				x			x					x			x
Subject-Matter Tr.	x				x					x		x		x	
Unitutor			x			x			x	x	x	x		x	

Tab. 7-1 – Untersuchte Merkmale für die Klassifizierung

7.2 Realisierung als Webseite

Die Klassifizierung selbst wurde als Webseite realisiert. Für jedes Lehrsystem gibt es eine eigene Beschreibungsseite mit einem Bild (wenn vorhanden) und näheren Informationen. Je nachdem welche Merkmale ein System erfüllt, wurde es in verschiedenen Auswahllisten verlinkt. Nach einer einleitenden Seite, die zunächst ein paar allgemeine Informationen gibt, kann der Benutzer nun anhand ausgewählter Kriterien durch die Webseite navigieren. Die Kriterien selbst sind auf einer extra Seite nochmals genauer erklärt.

In Abbildung 7-1 ist ein Screenshot der Klassifizierungsseite dargestellt. Hier bekommt der Benutzer zunächst einen Überblick über die Möglichkeiten der Klassifizierung. Die Seite ist in zwei Bereiche eingeteilt. Im oberen Bereich, der Zeitleiste, wurde eine historische Einordnung der Lehrsysteme vorgenommen. Hier kann der Benutzer aus einer von insgesamt vier Zeitepochen wählen. Im unteren Bereich sind die in Abschnitt 7.1 untersuchten Fragestellungen aufgeführt. Auch hier kann der Benutzer ein bestimmtes Kriterium auswählen und sich die Systeme anzeigen lassen, die dieses erfüllen.

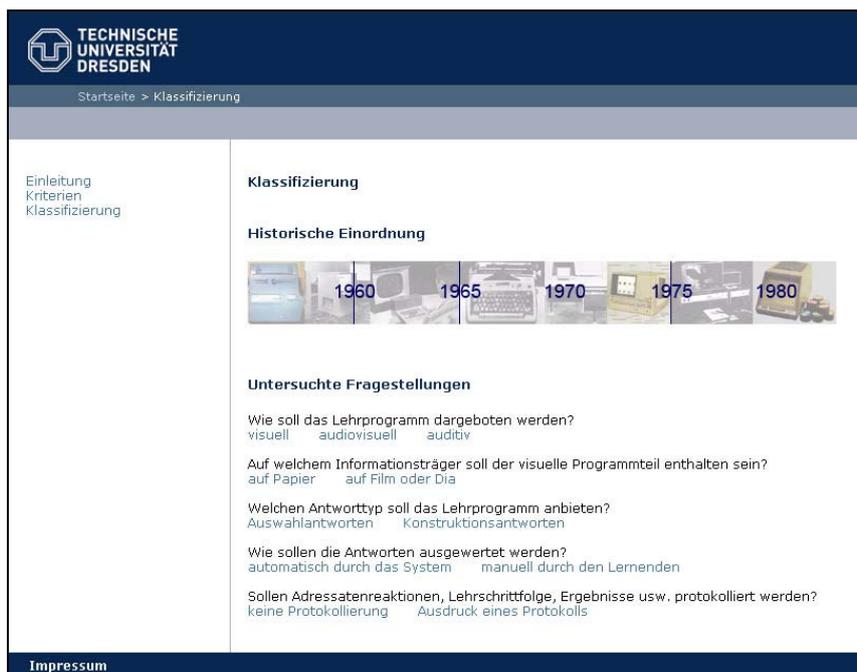


Abb. 7-1 - Klassifizierungsübersicht

Hat sich der Benutzer für eine Zeitepoche oder ein Kriterium entschieden, so kommt auf er auf eine Unterseite, auf welcher er sich die einzelnen Lehrsysteme genauer anschauen kann. Dies ist in Abb. 7-2 ebenfalls als Screenshot dargestellt. In der linken Spalte findet der Benutzer nun zunächst eine Übersicht über alle Lehrsysteme, die das von ihm ausgewählte Merkmal erfüllen. In Abb. 7-2 wären das alle Lehrsysteme, bei denen im Anschluss an das Programm ein Protokoll ausgedruckt werden kann. Das Lehrsystem, welches in der Liste ganz oben steht wird als erstes angezeigt, im Bild das BASF system 3400. Die übrigen Systeme können durch Mausklick ausgewählt werden.

Um die Lehrsysteme besser vergleichen zu können, werden zu jedem System die gleichen Informationen in Anlehnung an die Klassifizierungsmerkmale angezeigt.

Diese Angaben beinhalten jeweils:

- Entwicklungsjahr und -ort
- Art des Gerätes (z.B. visuell, audiovisuell)
- Art und Weise der Speicherung des Lehrprogramms (z.B. Papier, Film, Tonband)
- Antworttypen
- Auswertung der Antworten (manuell, automatisch)
- Art der Protokollierung

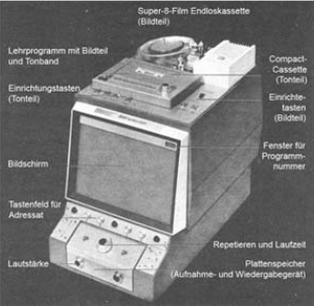
Außerdem werden zu jedem Lehrsystem Literaturstellen bzw. Links angegeben, um weitergehende Informationen über das jeweilige System nachlesen zu können.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Startseite > Klassifizierung > Lehrsysteme, bei denen ein Protokoll gedruckt werden kann

BASF system 3400
 BASF system 5000
 CLASS
 Coursewriter III
 ETSe
 PLATO
 REGEL
 Robbimat
 SPOK-VUZ
 Spracherkenner

BASF system 3400



- entwickelt Anfang 1972 von der BASF automation Heidelberg GmbH
- audiovisuelles Gerät
- visueller Teil des Lehrprogramms auf Super-8-Film, akustischer Teil auf 3,81 mm Tonband gespeichert
- Auswahl- und Konstruktionsantworten möglich
- automatische Auswertung bei Auswahl-, manuelle Auswertung bei Konstruktionsantworten
- laufende Protokollierung, Protokollausdruck möglich

Weitere Informationen:

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 184/185

Ritter, Heinz: Lehrsysteme der BASF. In: von Faber, Helm; Hertkorn, Ottmar (Red.): Lehren und Lernen nach 1970. Werkhefte für technische Unterrichtsmittel, Heft 5, München, 1971, S. 57-63

Impressum

Abb. 7-2 – Beschreibungsseite eines Lehrsystems

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abbildungen

Titelbild	Web 1	Plato
Abb. 2-1	Web 2	Burrhus Frederic Skinner
Abb. 2-2	Heinrichs 1964, S. 123	Ablauf eines Skinner-Programms
Abb. 2-3	Heinrichs 1964, S. 124	Ablauf eines Crowder-Programms
Abb. 2-4	Oberle 1998, S. 32	Lehrmaschine entsprechend Skinners 1. Gerät
Abb. 2-5	Oberle 1998, S. 33	Skinners 2. Gerät
Abb. 2-6	Wilson 1964, S. 122	Skinners Didak 501
Abb. 2-7	Oberle 1998, S. 41	Crowders Tutor
Abb. 2-8	Correll 1966, S. 98	Crowders Autotutor Mark II
Abb. 2-9	Correll 1966, S. 98	Anwendung in einer Schulklasse
Abb. 3-1	Frank 1971, S. 99	Promentaboy
Abb. 3-2	Correll 1966, S. 97	MIN/MAX III-Lehrmaschine
Abb. 3-3	Correll 1966, S. 87	Programmausschnitt mit verbalen Anweisungen
Abb. 3-4	Oberle 1998, S. 45	Porters Forschungsgerät
Abb. 3-5	Oberle 1998, S. 51	Der Polymath
Abb. 3-6	Oberle 1998, S. 46	Rothkopfs Autograph
Abb. 3-7	Oberle 1998, S. 49	Subject-Matter Trainer
Abb. 3-8	Czemper 1965, S. 52	Lernen mit PLATO
Abb. 3-9	Czemper 1965, S. 56	Lehrlogik von PLATO
Abb. 3-10	Czemper 1965, S. 59	Beispiel für fragende Logik bei PLATO
Abb. 3-11	Czemper 1965, S. 65	Das erste Forschungssystem der SDC
Abb. 3-12	Czemper 1965, S. 66	Hypothetischer Ablauf Unterrichtsprogramm
Abb. 3-13	Czemper 1965, S. 70	CLASS-System
Abb. 3-14	Czemper 1965, S. 71	Kontrollkasten für Einzelunterricht
Abb. 4-1	Richter 1971, S. 186	Der Unitutor
Abb. 4-2	Richter 1971, S. 187	Mitsi von der Firma Sintra
Abb. 4-3	Gensch 1971, S. 256	Programmablauf bei LINDA 2
Abb. 5-1	Heinrichs 1964	Lernen mit Promenta
Abb. 5-2	Web 3	Aachener Probiton

Abb. 5-3	Ehmke 1984, S. 21	BAKKALAUREUS
Abb. 5-4	Seidel 1989, S. 69	Geromat III
Abb. 5-5	Seidel 1989, S. 71	Parallelschulung mit Robbimat
Abb. 5-6	Weitz 1970, S. 106	Vereinfachter Programmablauf beim Robbimat
Abb. 5-7	Ehmke 1984, S. 20	Lehrsystem Iterator
Abb. 5-8	Ehmke 1984, S. 22	Lehrautomat ETSe
Abb. 5-9	Richter 1971, S. 183	Lehrautomat Didact
Abb. 5-10	Lehnert 1973, S. 378	Adressatenplatz des EDUCATOR
Abb. 5-11	Ehmke 1984, S. 28	Freiwahlautomat
Abb. 5-12	Ehmke 1984, S. 29	Revox-Audiocard
Abb. 5-13	Ehmke 1984, S. 30	Spracherkenner
Abb. 5-14	Richter 1971, S. 185	BASF system 3400/3401
Abb. 5-15	BASF	Lehrgerät LG 5100
Abb. 5-16	Ritter 1972, S. 236	Kombikassette
Abb. 5-17	robotron2	Lehrgerät robotron Z 1001
Abb. 5-18	Brückner 1975, S. 4	Endplatz des Lehrsystems REGEL
Abb. 5-19	Thierfelder 1981, S. 5	Ablauf des Unterrichts
Abb. 6-1	Hartley 1970, S. 83	Computerunterstütztes Lehrsystems
Abb. 7-1	Screenshot	Klassifizierungsübersicht
Abb. 7-2	Screenshot	Beschreibungsseite eines Lehrsystems

Tabellen

Tab. 5-1	selbst erstellt	BASF-Lehrsysteme
Tab. 6-1	Oberle 1998, S. 95	Zuordnung Funktionsbereiche / Lernsoftware
Tab. 6-2	Oberle 1998, S. 96	Verfügbarkeit von Lernsoftware in Schulen
Tab. 7-1	selbst erstellt	Untersuchte Merkmale für die Klassifizierung

QUELLENVERZEICHNIS

- Web 1 <http://www.science.uva.nl/faculteit/museum/PLATO.html> (17.11.05)
 Web 2 <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/skinner.htm> (17.11.05)
 Web 3 http://www.schulmuseum.at/vsm/raum7/r7_e17.htm (22.12.05)

[BASF] Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG, Ludwigshafen (Hrsg.): BASF system 5000. Informationsprospekt

Brückner, F.: Erste Erfahrungen beim Einsatz von RU-Systemen ohne Bildsichttechnik (RPU-Systemen). Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1975, Heft 15

Correll, Werner: Programmiertes Lernen und schöpferisches Denken. Studienhefte der Pädagogischen Hochschule. Ernst Reinhardt Verlag München, 1966

Czemper, Karl-Achim; Boswau, Herbert: Unterricht und Computer - Die Anwendung elektronischer Rechenanlagen in der amerikanischen Pädagogik. München: Oldenbourg, 1965

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971

Gensch, Gunther: Konzeption und Weiterentwicklung des Gruppenlehrautomaten. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 255-259

Hartley, Barbara.; Putschkat, F.: Computer Assisted Learning – Individuelles Üben und Lernen mit einer Datenverarbeitungsanlage. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970, S. 82-91

Hartley, Barbara; Bulling, Gerhard K.: Möglichkeiten des computerunterstützten Unterrichts mit Coursewriter III. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 232-235

Hartwig, Wolf-Henning: Das Lehrsystem SPOK-VUZ. Schriftenreihe "Informationsverarbeitung im Hoch- und Fachhochschulwesen". Ministerium für Hoch- und Fachhochschulwesen, 1982

Haufe, Günther: Der Einsatz von Lehrgeräten vom Typ Unitutor in der Physikausbildung der TU Dresden. Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1975, Sonderheft 3, S. 8-15

Heinrichs, Heribert: Roboter vor der Schultür? Vom Schulfernsehen zum Lernautomaten. Bochum: Kamp, 1964

Heinrichs, Heribert (Hrsg.): Lexikon der audio-visuellen Bildungsmittel. München: Kösel 1971

Lehnert, U.: BAKKALAUREUS - Ein umfassendes System von Geräten und Programmen für pädagogische Zwecke. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970, S. 196-204

Lehnert, U.: Die didaktische Konzeption des kleinrechnerunterstützten Einzelschulungssystems EDUCATOR. In: Rollett, B., Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Bildungstechnologie, Bd. 2. München: Ehrenwirth, 1973, S. 376-379

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung, Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998

Pelgrum, Willem J.; Plomp, Tjeerd: The IEA Study of Computers in Education: Implementation in 21 Education Systems. Oxford: Pergamon Press, 1993

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 173-192

Ritter, Heinz: Lehrsysteme der BASF. In: von Faber, Helm; Hertkorn, Ottmar (Red.): Lehren und Lernen nach 1970. Werkhefte für technische Unterrichtsmittel, Heft 5, München, 1971, S. 57-63

Ritter, Heinz: Das BASF system 5000, ein audiovisuelles Lehrsystem. In: Rollett, B., Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Bildungstechnologie, Bd. 2. München: Ehrenwirth, 1973, S. 233-238

[robotron1] VEB Robotron-Messelektronik "Otto Schön" Dresden (Hrsg.): Lehrgerät robotron Z 1001. Bedienungsanleitung

[robotron2] VEB Robotron-Messelektronik "Otto Schön" Dresden (Hrsg.): Lehrgerät Z 1001 und Teachware. Informationsprospekt

Seidel, Christoph; Lipsmeier, Antonius: Computerunterstütztes Lernen. Stuttgart: Verlag für Angewandte Psychologie 1989

Thierfelder, Hans-Jörg: Erfahrungen beim Einsatz des rechnergestützten Lehrsystems "REGEL". Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1975, Sonderheft 2, S. 8-13

Thierfelder, Hans-Jörg: Das Lehrsystem REGEL-40. Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, Reihe Hochschulpädagogik, 1981, Heft 2, S. 1-51

Weitz, H.-J.: Unterricht im Klassenverband - durchgeführt, kontrolliert und protokolliert durch einen Kleinrechner. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970

Wilson, John Rowan: The Mind. Life Science Library. Time Inc., New York, 1964

LITERATURLISTE

Aachener Probiton

Heinrichs, Heribert (Hrsg.): Lexikon der audio-visuellen Bildungsmittel. München: Kösel 1971, S. 231

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 52-54

Zielinski, Johannes; Schöler, Walter: Theoretische Grundlagen und ausführliche Beschreibung des Aachener Probiton, einer apparativen Lernhilfe für den Gebrauch im Unterricht. Erfindungsschrift, Aachen, 1963

Autograph

Foltz, Charles I.: The world of teaching machines. Programed learning an self-instructional devices. Washington D.C.: Electronic Teaching Laboratories, 1961

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 45/46

Rothkopf, Ernst Z.: Some Research Problems in The Design of Materials and Devices for Automated Teaching, 1958. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 318-328

Autotutor

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 182-183

Autotutor Mark II

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 110

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 42/43

BAKKALAUREUS

Arlt, Wolfgang: Der Lehrraum beim Einsatz elektronischer Lehranlagen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Perspektiven des Programmierten Unterrichts, Wien, 1970, S. 240-242

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 102/103

Lehnert, U.: BAKKALAUREUS - Ein umfassendes System von Geräten und Programmen für pädagogische Zwecke. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970, S. 196-204

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 178

BASF system 3400

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 109/110

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 184/185

Ritter, Heinz: Lehrsysteme der BASF. In: von Faber, Helm; Hertkorn, Ottmar (Red.): Lehren und Lernen nach 1970. Werkhefte für technische Unterrichtsmittel, Heft 5, München, 1971, S. 57-63

BASF system 5000

Ritter, Heinz: Das BASF system 5000, ein audiovisuelles Lehrsystem. In: Rollett, B., Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Bildungstechnologie, Bd. 2. München: Ehrenwirth, 1973, S. 233-238

CLASS

Czemper, Karl-Achim; Boswau, Herbert: Unterricht und Computer - Die Anwendung elektronischer Rechenanlagen in der amerikanischen Pädagogik. München: Oldenbourg, 1965, S. 67-74

Coursewriter III

Hartley, Barbara; Putschkat, F.: Computer Assisted Learning – Individuelles Üben und Lernen mit einer Datenverarbeitungsanlage. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970. S. 82-90

Hartley, Barbara; Bulling, Gerhard K.: Möglichkeiten des computerunterstützten Unterrichts mit Coursewriter III. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 232-235

Müller, K.; Wolber, G.: COURSEWRITER – eine Programmiersprache zum Schreiben von computerunterstützten Lehrprogrammen. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970, S. 48-54

Didact

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 106/107

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 183/184

Didak 501

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 34/35

EDUCATOR

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 25

Lehnert, U.: Ein hierarchisch aufgebautes kleinrechnergesteuertes Mehrbenutzer-Lehrsystem für Einzel- und Gruppenschulung. Dissertation. Technische Universität Berlin, 1971

Lehnert, U.: Das Lehrsystem EDUCATOR. Ein Beispiel für den rechnerunterstützten Unterricht. In: Neue Unterrichtspraxis, 1972, H. 1, S. 46-55

Lehnert, U.: Das Lehrsystem EDUCATOR. Ein Beispiel für individuelles Lernen mit einem kleinrechnerunterstützten Lehrsystem. In: Zeitschrift für Datenverarbeitung 1972, Heft 39, S. 203-209

Lehnert, U.: Die didaktische Konzeption des kleinrechnerunterstützten Einzelschulungssystems EDUCATOR. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Bildungstechnologie, Bd. 2. München: Ehrenwirth, 1973, S. 376-379

ETSe

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 22

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 107/108

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 189

Richter, H.: Interruptverfahren bei kleinrechnergesteuerten Lehrautomaten. In: Elektronik, 1972, Bd. 21, H. 4, S. 135-138

Experimentelle Maschine der SDC

Czemper, Karl-Achim; Boswau, Herbert: Unterricht und Computer - Die Anwendung elektronischer Rechenanlagen in der amerikanischen Pädagogik. München: Oldenbourg, 1965, S. 63-67

Freiwahlautomat

Ehmke, U.; Geisler, E.; Richter, H.: Dokumentation zur Entwicklung eines Freiwahlautomaten. In: Paderborner Arbeitspapier, IfKYP Nr. 36. Paderborn: FEoLL, 1978

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 28

Geisler, E.: Zur Entwicklung und Erprobung eines Freiwahlautomaten im Frühfremdsprachunterricht. In: Melezinik, A. (Hrsg.): Technische Medien im Sprachunterricht. Konstanz: Leuchtturm, 1978, S. 61-70

Geromat

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 17-19, 23

Frank, H.: Lehrautomaten für Einzel- und Gruppenschulung. In: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 3. Stuttgart-München: Klett-Oldenbourg, 1966, S. 180-184

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 105/106

Frank, H.; Müller, G.: Ein adaptiver Lehrautomat für verzweigte Programme. In: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2. Stuttgart-München: Klett-Oldenbourg, 1964, S. 81-87

Lehnert, U.: Aufbau und Funktion des Geromat III. In: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 4. Stuttgart-München: Klett-Oldenbourg, 1966, S. 175-179

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 180-182

Seidel, Christoph; Lipsmeier, Antonius: Computerunterstütztes Lernen. Stuttgart: Verlag für Angewandte Psychologie 1989, S. 68/69

Iterator

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 20

Klugmann, D.: Ein Lehrautomat für Iterationsalgorithmen und seine weiteren Ausbaumöglichkeiten. In: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 3. Stuttgart-München: Klett-Oldenbourg, 1965, S. 45-48

Meder, B.S.: Aufstellung und Anwendung eines Medienmerkmalraumes unter besonderer Berücksichtigung seiner Rolle bei der Lernanpassung. Dissertation, Universität Paderborn, 1974

Neubert, P.: Konzeption und Ausführung einer Lehrmaschine. In: Elektronik 1968, H. 10, S. 313-317

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 190

LINDA 2

Gensch, Gunther: Konzeption und Weiterentwicklung des Gruppenlehrautomaten. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 255-259

MIN/MAX III-Lehrmaschine

Correll, Werner: Programmiertes Lernen und schöpferisches Denken. Studienhefte der Pädagogischen Hochschule. Ernst Reinhardt Verlag München, 1966, S. 86-97

Mitsi 2023

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 100-102

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 187

PLATO

Czemper, Karl-Achim; Boswau, Herbert: Unterricht und Computer - Die Anwendung elektronischer Rechenanlagen in der amerikanischen Pädagogik. München: Oldenbourg, 1965, S. 50-63

Kleinschroth, Robert: Neues Lernen mit dem Computer. Reinbek: Rowohlt 1996

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 55-58

Zielinski, Johannes; Bussmann, Hans: Computergestützter Unterricht und Pädagogische Technologie in den Vereinigten Staaten von Amerika. Bericht von einer Forschungsreise im Sommersemester 1969. o.O., o. J.

Polymath

Foltz, Charles I.: The world of teaching machines. Programed learning an self-instructional devices. Washington D.C.: Electronic Teaching Laboratories, 1961

Lumsdaine, A. A.: Teaching Machines: An Introductory Overview, 1959. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 5-22

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 50/51

Rothkopf, Ernst Z.: Some Research Problems in The Design of Materials and Devices for Automated Teaching, 1958. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 318-328

Porters Forschungsgerät

Lumsdaine, A. A.: Teaching Machines: An Introductory Overview, 1959. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 5-22

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 44/45

Promenta

Heinrichs, Heribert: Roboter vor der Schultür? Vom Schulfernsehen zum Lernautomaten. Bochum: Kamp, 1964, S. 132/133

Promentaboy

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 99/100

REGEL

Brückner, F.: Erste Erfahrungen beim Einsatz von RU-Systemen ohne Bildsichttechnik (RPU-Systemen). Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1975, Heft 15

Thierfelder, Hans-Jörg: Erfahrungen beim Einsatz des rechnergestützten Lehrsystems "REGEL". Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1975, Sonderheft 2, S. 8-13

Thierfelder, Hans-Jörg: Das Lehrsystem REGEL-40. Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, Reihe Hochschulpädagogik, 1981, Heft 2, S. 1-51

Revox-Audiocard

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 29

Richter, H.: Zum Einsatz des Revox-Audiocard-Systems im Sprachunterricht. In: Kühlwein, W.; Raasch, A. (Hrsg.): Sprache und Verstehen, Bd. 2, Tübingen: Narr, 1980, S. 25-27

Richter, H.: Über Erfahrungen mit dem Einsatz des Revox-Audiocard-Systems im Sprachorientierungsunterricht nach dem Paderborner Modell. In: Meyer, I. (Red.): 5. Werkstattgespräch Interlinguistik in Wissenschaft und Bildung. Paderborner Arbeitspapier IfKYP Nr. 62. Paderborn: FEoLL, 1981, S. 207-215

Robbimat

Closhen, H.; Frank, H.: Programmierung einer kybernetischen Grundvorlesung als Versuch zur Hochschuldidaktik. In: Hitz, M. (Hrsg.): Praxis und Perspektiven des programmierten Unterrichts, Bd. 2. Quickborn: Schnelle, 1967

Ehmke, U.; Hermisch, W.; Richter, H.: Dokumentation zur Entwicklung eines Parallelschulungssystems. Paderborner Arbeitspapier IfKYP Nr. 30. Paderborn: FEoLL, 1977

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 16, 21, 26, 27

Frank, H.; Kistner, R.: Eine Tonbildanlage mit Rückkopplungseinheiten. In: Hitz, M. (Hrsg.): Praxis und Perspektiven des programmierten Unterrichts, Bd. 2. Quickborn: Schnelle, 1965, S. 105-118

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 103-105

Geisler, E.; Richter, H.: Abgestufter Medieneinsatz im Frühfremdsprachenunterricht. In: Siegrist, L. (Hrsg.): Technologie und Medienverbund, Sprachtests, kontrastive Linguistik und Fehleranalyse, iral, Sonderband, Bd. 3. Heidelberg: Groos, 1979, S. 8-14

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 180

Seidel, Christoph; Lipsmeier, Antonius: Computerunterstütztes Lernen. Stuttgart: Verlag für Angewandte Psychologie 1989, S. 67/68, 70-73

Weitz, H.-J.: Makrostruktur und Adaptivität des Parallelschulungsautomaten Robbimat. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Perspektiven des Programmierten Unterrichts, Wien, 1970, S. 279-283

Weitz, H.-J.: Unterricht im Klassenverband - durchgeführt, kontrolliert und protokolliert durch einen Kleinrechner. In: Lehnert, U. (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung in Schule und Ausbildung. München-Wien-Oldenbourg, 1970, S. 100-108

Selfmaster

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 108/109

Skinner 1. Maschine

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 31/32

Skinner, Burrhus F.: The Science of Learning and the Art of Teaching, 1954. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 99-113

Skinner 2. Maschine

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 32/33

Skinner, Burrhus F.: Teaching Machines, 1958. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 137-158

Socrates

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 58-60

Stolurow, Lawrence M.; Davis, Daniel: Teaching Machines and Computer-Based Systems. In: Glaser, Robert (ed.): Teaching Machines and Programmed Learning II - Data and Directions. National Education Association of the United States 1965, S. 162-212

Stolurow, Lawrence M.; Fauser, Christl: Das rechnergesteuerte Lehrsystem "Socrates" in Theorie und Erfahrung. In: Frank, Helmar (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 4. Stuttgart: Klett; München: Oldenbourg 1966

SPOK-VUZ

Hartwig, Wolf-Henning: Das Lehrsystem SPOK-VUZ. Schriftenreihe "Informationsverarbeitung im Hoch- und Fachhochschulwesen". Ministerium für Hoch- und Fachhochschulwesen, 1982

Spracherkenner

Ehmke, Udo; Lobin, Günter; Meder-Kindler, Brigitte; Scheffler, Christel: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn, 1964-1984. Eine Dokumentation über zwei Jahrzehnte kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn, 1984, S. 30

Subject-Matter Trainer

Briggs, Leslie J.: Two Self-Instructional Devices, 1958. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 299-304

Lumsdaine, A. A.: Teaching Machines: An Introductory Overview, 1959. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 5-22

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 47-49

Tutor

Crowder, Norman A.: Automatic Tutoring by Intrinsic Programming, 1960. In: Lumsdaine, A. A.; Glaser, Robert (eds.): Teaching Machines and Programmed Learning - A Source Book. National Education Association of the United States, 1960, S. 286-298

Oberle, Thomas; Wessner, Martin: Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!? Forum Beruf und Bildung; Bd. 10. Alsbach/Bergstraße: LTV-Verlag, 1998, S. 40-42

Unitutor

Frank, H.; Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München, 1971, S. 110/111

Haufe, Günther: Der Einsatz von Lehrgeräten vom Typ Unitutor in der Physikausbildung der TU Dresden. Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1975, Sonderheft 3, S. 8-15

Garsky, Ingrid: Möglichkeiten der Übungsgestaltung in Fremdsprachenprogrammen für das audiovisuelle Lehrgerät UNITUTOR. Technische Universität Dresden, Sektion Berufspädagogik, Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel. Wiss. Beiträge, 1977, Sonderheft 2, S. 23-28

Richter, H.: Lehrautomaten - Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: Rollett, B.; Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 185/186

ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Bakkalaureatsarbeit von mir selbständig verfasst worden ist und keine anderen als die erlaubten oder angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet wurden.

Dresden, 10.01.06

Christina Thomas