



WILFRIED SCHNEIDER

Vom programmierten Unterricht zum E-Learning

Wilfried Schneider

**Vom programmierten Unterricht
zum E-Learning**

Wien 2016

facultas

Wilfried Schneider: Vom programmierten Unterricht zum E-Learning, Wien 2016

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Angaben in diesem Fachbuch erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr, eine Haftung des Autors oder des Verlages ist ausgeschlossen.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung in fremde Sprachen, sind vorbehalten. Geschützte Warennamen werden nicht sonderlich kenntlich gemacht.

Copyright © 2016 Facultas Universitätsverlag, Wien
Facultas Verlags- und Buchhandels AG
Umschlagbild: © iStock
ISBN 978-3-99030-563-8 (e-pdf)

Inhaltsverzeichnis

Problemstellung	7
------------------------	---

Teil 1:

Der programmierte Unterricht in behavioristischer, geisteswissenschaftlich-verstehender und kybernetischer Sicht	9
---	---

1. Die Ansätze der us-amerikanischen Behavioristen	9
---	---

1.1 Der Ansatz von Skinner	9
----------------------------	---

1.1.1 Es begann mit Missverständnissen	9
--	---

1.1.2 Die lerntheoretischen Grundlagen	17
--	----

1.2 Der Ansatz von N.A. Crowder	20
---------------------------------	----

2. Der Ansatz der geisteswissenschaftlich-verstehenden Pädagogik	23
---	----

2.1 Behaviorismus, Gestalttheorie und traditionelle Pädagogik	23
---	----

2.2 Die Aachender Schule des programmierten Unterrichts	27
---	----

2.3 Exkurs: Der Winnetkaplan und der programmierte Unterricht	35
---	----

3. Der kybernetische Ansatz	37
------------------------------------	----

3.1 Kybernetik, Pädagogik und programmierter Unterricht	37
---	----

3.2 Informationstheoretische Grundlagen der kybernetischen Pädagogik	45
--	----

3.2.1 Die Information von Texten	45
----------------------------------	----

3.2.2 Informationspsychologische Parameter	53
--	----

3.3 Kybernetische Ansätze zur Objektivierung der Lehrprogrammbeurteilung und Lehrprogrammerstellung	56
---	----

3.3.1 Das (m-i)-Diagramm von Anschütz	56
---------------------------------------	----

3.3.2 Formale Didaktiken	61
--------------------------	----

3.3.3 Die w-t-Didaktik	70
------------------------	----

3.4 Der kybernetische Ansatz - Widerspruch oder Ergänzung	74
---	----

Teil 2:

Merkmale des programmierten Unterrichts	77
--	----

1. Notwendige Merkmale des programmierten Unterrichts	77
--	----

1.1 Übersicht	77
---------------	----

1.2 Objektivierung des Unterrichts	77
------------------------------------	----

1.3 Laufende Lernerfolgskontrolle	77
-----------------------------------	----

1.4 Laufende Bekanntgabe des Ergebnisses der Lernerfolgskontrolle	78
---	----

2.	Abgeleitete Merkmale des programmierten Unterrichts	79
2.1	Übersicht	79
2.2	Schüleraktivität	79
2.3	Zerlegung des Lernprozesses in überschaubare Einheiten	79
2.4	Kontrollierbare Zieldefinition	80
3.	Sonstige Merkmale des programmierten Unterrichts	80
3.1	Übersicht	80
3.2	Zeitliche Adaptivität	81
3.3	Topologische Adaptivität	82
3.4	Wirksamkeitsprüfung	87
3.5	Logische Abfolge von Lehrelementen	94

Teil 3

	Die schulpädagogische Einordnung des programmierten Unterrichts	97
1.	Der programmierte Unterricht und der Begriff der Methode	97
2.	Der programmierte Unterricht als Unterrichtsform	98
3.	Der programmierte Unterricht als Arbeitsmittel	99
4.	Programmierter Unterricht als didaktischer Entwurf	101
4.1	Programmierter Unterricht als Einheit von Lernplanung, Lernorganisation und Lernkontrolle	101
4.2	Programmierter Unterricht als wissenschaftliche Hypothese	103

Teil 4

	Der Einsatz des programmierten Unterrichts im Wirtschaftsunterricht der höheren kaufmännischen Schulen (in Österreich)	106
1.	Einleitung	106
2.	Die Unterrichtsziele der höheren kaufmännischen Schulen und ihre Verträglichkeit mit dem programmierten Unterricht	107
2.1	Die proklamierten Bildungsziele	107
2.1.1	Der undefinierte Bildungsbegriff	107
2.1.2	Die Hierarchie der Bildungsziele	110
2.1.3	Der Bildungswert des Wirtschaftsunterrichts an Handelsakademien	113
2.2	Die Eignung der vorgegebenen Ziele für den programmierten Unterricht	116
2.2.1	Materiale Lernziele und formalbildender Unterrichtsprozess	116
2.2.2	Die Eignung der existierenden Zielformulierungen für den programmierten Unterricht	119

2.2.3	Die Grenzen der Operationalisierung als Grenzen des programmierten Unterrichts	123
3.	Der Istzustand des betriebswirtschaftlichen Unterrichts als Argument für den Einsatz von Lehrprogrammen	130
3.1	Die Notwendigkeit von Soll-Ist-Vergleichen	130
3.2	Die Modellvorstellung vom Unterricht	131
3.3	Die Aktivität der Schüler im Unterricht	132
3.3.1	Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen	132
3.3.2	Die Aktivität der Schüler im betriebswirtschaftlichen Unterricht an Handelsakademien	133
3.4	Die Motivationschancen im betriebswirtschaftlichen Unterricht	137
3.5	Die Lehrerbildung	139
3.6	Die Chancen zur Verbesserung der Istsituation durch den Einsatz des programmierten Unterrichts	142
4.	Die ökonomischen Determinanten des programmierten Unterrichts	145
4.1	Programmierter Unterricht in der 1. Ausbaustufe	145
4.2	Der Adressatenkreis	146
4.3	Modell 1: Erstellung und Vertrieb von Lehrprogrammen auf kommerzieller Basis	148
4.4	Modell 2: Erstellung und Verteilung von Lehrprogrammen durch didaktische Zentren	149
5.	Programmierter Unterricht und Lehrplanforschung	151
6.	Programmierter Unterricht und Schulorganisation	159
6.1	Die prinzipielle Unverträglichkeit von programmiertem Unterricht und derzeitiger Schulorganisation	159
6.1.1	Die Streuung der Bearbeitungszeiten	160
6.1.2	Die Offenlegung des unterschiedlichen Leistungsfortschritts	160
6.2	Schulreform oder Integration	161
6.2.1	Alternative 1: Änderung der derzeitigen Schulorganisation	161
6.2.2	Alternative 2: Integration des programmierten Unterrichts in das derzeitige Schulsystem	162
6.3	Integrationsmodelle	163
6.3.1	Integration unter Verzicht auf die zeitliche Adaptivität	163
6.3.2	Ausgliederung des programmierten Unterrichts aus dem lehrer geleiteten Klassenunterricht	165
6.3.3	Didaktische Entwürfe zur Koordination von programmiertem und direktem Unterricht	
6.4	Ein realistisches Integrationsmodell	174

Teil 5:

Zusammenfassung	179
Literaturverzeichnis zur Originalarbeit	185
Verzeichnis der Abkürzungen	204
Anhang	
E – Learning zwischen Euphorie und Ernüchterung, Vortrag gehalten am 26. Februar 2016 an der Wirtschaftsuniversität Wien	205

Problemstellung

Die Originalarbeit entstand in den Jahren 1967 bis 1969 und wurde 1970 als Habilitationsschrift an der Wirtschaftsuniversität Wien, damals Hochschule für Welthandel, für das Fachgebiet Wirtschaftspädagogik approbiert.

Zielsetzung der Originalarbeit war es,

- die gerade aus den USA nach Europa überschwappenden Ansätze des Programmierten Unterrichts auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu analysieren und den Ansätzen der traditionellen Schulpädagogik gegenüber zu stellen;
- zu überprüfen, welche Ansätze mit welcher Reichweite für den betriebswirtschaftlichen Unterricht an berufsbildenden mittleren und höheren Vollzeitschulen (in Österreich vor allem Handelsakademien, Handelsschulen, mittlere und höhere Schulen für wirtschaftliche Berufe) nutzbar gemacht werden können;
- zu analysieren, inwieweit die Ansätze des Programmierten Unterrichts mit der bestehenden Schulorganisation der mittleren und höheren berufsbildenden Schulen kompatibel sind;
- Integrationsmodelle zu entwickeln, die eine Erhöhung der Effizienz des Unterrichts im Rahmen der gegebenen Schulorganisation ermöglichen.

Das Problem der Lehrobjektivierung, d.h. des Lernens ohne unmittelbaren persönlichen Kontakt mit Lehrpersonen, beeinflusste einen erheblichen Teil der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit des Autors. Der Autor gründete das Erste Österreichische Lehrmaschinenlabor und leitete den Arbeitskreis für Programmierte Instruktion. Er entwickelte und evaluierte große Kombinations- bzw. Fernstudienprojekte, wie z.B. die Programme für Berufstätige an der Fachhochschule Wiener Neustadt und die erste in Österreich akkreditierte Fernfachhochschule (die „Ferdinand Porsche Fernfachhochschule“). Ferner war der Autor für die didaktische Entwicklung einer der größten universitären E-Learning-Plattformen Europas, „learn@wu“ an der Wirtschaftsuniversität Wien, mehrere Jahre als didaktischer Leiter verantwortlich und erhielt für das von ihm entwickelte Fernstudienmaterial den Didaktikpreis der Hochschülerschaft der Wirtschaftsuniversität.

Sozusagen für sein Lebenswerk im Bereich der Lehrobjektivierung verliehen ihm die deutsche „Gesellschaft für kybernetische Pädagogik“ und die deutsche „Gesellschaft für Pädagogik und Information“ 2013 den „Norbert Wiener - Hermann Schmidt-Preis“.

Dem Autor schien es daher interessant zu überprüfen, welche Aussagen einer wissenschaftlichen Arbeit ein halbes Jahrhundert überdauern.

Der Text wurde elektronisch erfasst und mit deutlich gekennzeichneten Kommentaren versehen (eingerückt und in Kursivschrift).

Den Abschluss bildet ein Vortrag über „E-Learning zwischen Euphorie und Ernüchterung“, den der Autor im Frühjahr 2016, aus Anlass seines 80. Geburtstages, an der Wirtschaftsuniversität Wien gehalten hat und in dem er sich mit den Hoffnungen und Enttäuschungen beschäftigte, die uns die Lehrobjectivierung, vor allem in der Variante des E-Learning, beschert hat.

Der besondere Dank gilt Herrn Dr. Dieter Haintz, der viele Jahre einen Teil meiner Publikationen als Verlagsleiter betreut hat. Er hat das Manuskript durchgesehen und zahlreiche Anregungen gegeben.

Ein vollständiges Literaturverzeichnis des Autors findet man über die Eingabe von Vor- und Zunamen in eine Suchmaschine über die Website des Instituts für Wirtschaftspädagogik an der Wirtschaftsuniversität Wien.

Die Rechtschreibung wurde den aktuellen Regelungen angepasst.

Auf ein nachträgliches „Gendern“ des Textes wurde verzichtet.

Wilfried Schneider, im Frühjahr 2016

Die Originalfassung der Arbeit aus 1970 liegt in der Bibliothek der Wirtschaftsuniversität Wien unter: 80.269-C/1 und C/2, Ex 2, auf.

Teil 1:

Der programmierte Unterricht in behavioristischer, geisteswissenschaftlich-verstehender und kybernetischer Sicht

1 Die Ansätze des us-amerikanischen Behaviorismus

1.1 Der Ansatz von B.F. Skinner

1.1.1 Es begann mit Missverständnissen

Als um 1962 die ersten Nachrichten vom Lernen ohne Lehrer und von den amerikanischen Lehrmaschinen die deutsche Lehrerschaft erreichten (vgl. dazu Fischer, 1961, S 368; Recum, 1962, S 218 ff) erlitten Teile der traditionell geisteswissenschaftlich ausgebildeten Pädagogen einen Schock. Man sah zunächst hinter den polierten Knöpfen der Lehrmaschinen nur die „ketzerischen“ Ansichten amerikanischer Behavioristen, die die ohnehin nur mühsam zu verteidigenden Werte der christlich-abendländischen Pädagogik endgültig vernichten würden.

Tatsächlich lagen damals nur Übersetzungen einiger amerikanischer Lehrprogramme vor, die dann oft noch in knappen Ausschnitten präsentiert wurden.

So verwendet Flehsig (1963, S 65f) einen Programmausschnitt von Meyer-Markle, Eigen, Komoski, der stellenweise sehr gut zeigt, wie problematisch oberflächliche Übersetzungen sein können. Im englischen Original sind diese Elemente sicher ein gutes Beispiel für die lineare Programmierungstechnik auf behavioristischer Grundlage:

1. Lehren ist das Bereitstellen von Bedingungen, die einen Schüler zum Lernen befähigen. Programmierter Unterricht ist eine neue Technik des Bereitstellens von Lernbedingungen, daher ist p.....r Unterricht eine Lehrtechnik (programmierter)

2. Lehrtechniken, seien es Vorträge, Diskussionen oder audiovisuelle Hilfen, können von Lehrern benutzt werden, um unterschiedliche Erziehungstheorien anzuwenden. Lehrer können die neue Technik des programmierten U..... benutzen, um ihre Ziele zu erreichen. (Unterrichts)

3. Programmierter Unterricht ist eine neue Technik, um Studenten das zuen, was sie wissen sollen.

(lehren)

4. Sind sich Erzieher darüber einig, was Schüler wissen sollten ?

(Nein- es gibt viele unterschiedliche Lehrziele)

5. Wenn ein Lehrer genau sagen kann, was seine Schüler lernen sollen, und wenn ein Programm vorhanden ist, was dieses lehrt, dann kann dieser Lehrer p..... U..... einführen, um seine Lehrziele zu erreichen.

(programmierten Unterricht)

6. Programmierter Unterricht bringt wirkungsvolle und wirksame Techniken ins Klassenzimmer, die von der experimentellen Pädagogik entwickelt worden sind, um komplexes Verhalten zu lehren.

Lernen kann unter vielen verschiedenen Bedingungen vor sich gehen, aber der programmierte Unterricht wendet diejenigen Bedingungen an, die sich als und erwiesen haben.

(wirkungsvoll und wirksam)

7. Jene Lehrtechnik, welche Schüler dazu bringt, einen Lehrstoff zu bewältigen, kann als eine wirkungsvolle/wirksame Lehrtechnik bezeichnet werden.

(Wählen Sie eine Bezeichnung) aus. In anderen Worten sie funktioniert.

(wirksam)

8. Ist eine wirkungsvolle Lerntechnik notwendigerweise wirksam ?

(Nein)

9. Eine Bedingung, um das Lernen zu erleichtern, ist die Kenntnis der Ergebnisse. Wenn wir fragen „An welche Zahl von 1 bis 10 denke ich?“ und ein Schüler errät „vier“, dann lasse ich ihn, indem ich sage „Richtig“, dass er richtig geraten hat.

(wissen)

10. Wenn man einem Schüler gesagt hat, dass sein Raten richtig war, und wir fragen ihn wieder, an welche Zahl wir gedacht haben, wird er uns dann die richtige Zahl ein zweites Mal nennen ?

(Ja, höchst wahrscheinlich)

Flechsig fährt mit dem Beispiel wie folgt fort:

Nach mehrmaliger ausführlicher Behandlung der Frage, warum das Wissen um das richtige Ergebnis eine Lernhilfe darstellt, steht dann als Punkt 22 die Zusammenfassung:

22. Wenn man die Kenntnis des Ergebnisses in der Form der richtigen Antwort anbietet, gibt man eine wirksame Lernhilfe, weil

- a) diese die richtige Antwort bestätigt, wenn der Schüler sich über seine Antwort im Unklaren ist;
- b) diese den Schüler darüber informiert, was falsch ist, nicht nur, dass er irrte, sondern auch, was die richtige Antwort gewesen wäre;
- c) diese den Schüler, der flüchtig war, darüber informiert, dass er flüchtig war und ihn an die richtige Antwort erinnert.

Typisch für die Schwierigkeiten, methodische Mikrostrukturen in der Übersetzung deutlich zu machen, ist z.B. das Lernelement acht. Im Englischen ist die Phrase „to let him know“ offensichtlich viel stärker in der Umgangssprache verankert, wie „jemanden etwas wissen lassen“, im Deutschen.

Der Autor ließ diese Schrittfolge durch 60 Studenten ohne Bekanntgabe der Lösung probeweise bearbeiten. Es wurde festgestellt, dass neben dem Lernelement acht mit rund 30% Fehlern auch die Unterscheidung von „wirkungsvoll“ und „wirksam“ in den Lernelementen fünf und sechs nicht richtig einsichtig wurde.

1964 zeigte Schaefer die Problematik der Lehrprogrammübersetzungen an ausgewählten Fällen auf (vgl. Schaefer 1964, S 108 ff). Eines der besonders deutlichen Beispiele sei angeführt, weil sich die Kritik zu Beginn der Diskussion immer wieder auf wörtliche Übersetzungen englischsprachiger Lehrprogramme stützte.

1. When we see a lot of houses side by side, we say that they are in a row. A lot of numbers, placed side by side may also be said to form a _____
(row)

2. The Numbers 8, 7, 9, 6, 5, 4, 3, form a _____
(row)

3 The Numbers 1.3, .56, .79, 8.0 also form a _____
(row)

4. Bricks are laid one on the top of the other form a column. Numbers can be written on the top of the other also. If they are so written they are said to form

a _____

(column)

5. The numbers

8

7

9

6

5

Are written so as to form a _____

(column)

Die wörtliche deutsche Übersetzung durch Schaefer lautet wie folgt:

1. Wenn wir viele Häuser nebeneinander sehen, können wir sagen, dass diese Häuser in einer Reihe stehen. Mehrere Zahlen nebeneinander stehen ebenfalls in einer _____

(Reihe)

2. Die Zahlen 8, 7, 9, 6, 5, 4, 3 stehen in einer _____

(Reihe)

3. Die Zahlen 1,3 0,56 0,79 8,0 stehen ebenfalls in einer _____

(Reihe)

4. Ziegelsteine, einer auf dem anderen, bilden eine Säule. Zahlen können auch übereinander geschrieben werden. Wenn man sie so schreibt, kann man sagen, dass sie eine _____ bilden

(Säule)

5. Die Zahlen

8

7

9

6

5

Sind so geschrieben, dass sie eine _____ bilden.

(Säule)

Im Deutschen spricht man jedoch nicht von Reihen und Säulen, sondern von Zeilen und Spalten. Sobald man aber „row“ durch Zeile und „column“ durch Spalte ersetzt, werden andere Beispiele erforderlich. Es ist daher völlig unmöglich, didaktische Strukturen wörtlich in eine andere Sprache zu übertragen.

Dazu kommt, dass Im Englischen die Festigung der Begriffe schwieriger ist, da „row“ auch senkrecht verstanden werden kann, während im Deutschen Zeile und Spalte weitaus eindeutiger sind.

Schaefer meint, dass es im Deutschen genügen würde, den Sachverhalt in zwei Lernschritten darzustellen:

1. Man kann Zahlen in Zeilen und Spalten schreiben.

Die folgenden Zahlen bilden eine Zeile

1 3 5 8 0 2

Die folgenden Zahlen bilden jedoch eine _____

1

3

5

8

0

2

(Spalte)

2. Die folgenden Zahlen bilden eine _____

0,5 0,18 7,0 12 5 4 3

Noch 1967 verwendete Correll zur Demonstration der Eigenart linearer Lehrprogramme nach Skinner ein übersetztes Programm, das ebenfalls zahlreiche Mängel aufweist (vgl. Correll 1967, S 269). Da Lehrprogramme vom Skinnertyp den us-amerikanischen Markt beherrschten, lag es nahe, programmierten Unterricht durch folgende Merkmale abzustempeln (vgl. auch Cordt 1963, S 111)

„Winzige, leicht zu vollziehende Lernschritte. Niederschrift der Antwort bei jedem Lernschritt. Unverzögliche Antwortbestätigung und Antwortvergleich.“

Dazu kam noch die Verbindung des programmierten Unterrichts mit der Erscheinungsform der Lückentexte, wie sie die angeführten Lehrprogrammbeispiele demonstrieren. Gerade auf diese Lückentexte konzentrierte sich die Kritik (vgl. z.B. Hochheimer, 1967, S 26). Dass jedoch

diese Fragetechnik nicht die allein selig machende sein konnte, haben auch die us-amerikanischen Programmautoren erkannt und diese Form abwertend mit dem Kosenamen „Schweizer Käse“ belegt, der angeblich umso besser ist, je mehr Löcher er hat (vgl. Meyer-Markle 1964).

Die pragmatischen Intentionen Skinners, dem es zunächst nur darum ging, bessere Lernerfolge in den Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen zu erreichen (vgl. Skinner 1964, S 83), wurden sofort zu einem weltanschaulichen Problem hochgespielt (vgl. z.B. Nicklis 1967, S 83; Netzer 1964).

Wie so häufig in der deutschen Pädagogik, will man entweder nicht zur Kenntnis nehmen, dass verschiedene Schichten des Lehrgutes und des Lernens existieren oder man gibt dieses Faktum zwar zu, bedauert es jedoch und lehnt es ab, sich damit zu beschäftigen.

So bezeichnen Zielinski/Schöler Lernprozesse als inhuman, die nur bewirken, dass sich der Schüler in der Realität zurecht findet (vgl. Zielinski/Schöler 1964, S 61). Weniger gibt in seiner Didaktik als Bildungslehre zwar zu, dass die unterste Schicht des Lehrplans auch Kenntnisse und Fertigkeiten enthält, ja dass diese sogar den größten Raum des Lehrplanes einnehmen. Er widmet ihnen jedoch nur eineinhalb Seiten seiner Arbeit und die sind dem Bedauern gewidmet (vgl. Weniger 1960, S 87 f).

Gerade auf diese Basisfertigkeiten, die, etwa wie die Rechtschreibung, der Einsicht nur beschränkt zugänglich sind, zielte Skinner, als er in seinem berühmt gewordenen Beitrag „The Science of Learning and the Art of Teaching“ schrieb: „Einen Stoß Rechenhefte nach dem Schema $9 + 16 = 25$ (richtig), $9 + 7 = 18$ (falsch) zu korrigieren, ist unter der Würde jedes intelligenten Menschen (Skinner 1954, deutsche Übersetzung in Correll, Hrsg. 1964, S 82).

Dass Skinner auch bei seinen Drillprogrammen nicht nur bloße Konditionierung, sondern auch Lernhilfen europäischer Prägung vorschwebten, sei am folgenden Beispiel demonstriert (Skinner 1954, in Correll, Hrsg. 1964, S 46).

1. M a n u f a c t u r e bedeutet machen oder herstellen. Stuhlfabriken stellen Stühle her
(manufacture). Schreibe das Wort hier auf.

2. Ein Teil des Wortes ist gleich einem Teil des Wortes f a c t o r y. Beide Teile kommen von einem lateinischen Wort, das „machen“ oder „bauen“ bedeutet. Ergänze das Wort.

m a n u _ _ _ _ u r e

- Ein Teil des Wortes ist gleich einem Teil des Worte m a n u a l . Beide Teile kommen von einem lateinischen Wort, das „Hand“ bedeutet. Viele Gegenstände werden von Hand hergestellt. Ergänze das Wort

_ _ _ _ f a c t u r e

- Derselbe Buchstabe passt in beide Lücken

M _ n u f _ c t u r e

- Derselbe Buchstabe passt in beide Lücken

M a n _ f a c t _ r e

- Das Wort für Herstellen heißt

Es stimmt sicher, dass die reinen Einprägungsprozesse nicht die wesentlichen Teile des menschlichen Lernprozesses darstellen (vgl. Schöler, Waltraut 1965, S 129), jedoch wäre erst zu analysieren, wie viele weitere Unterrichtsprozesse auf diesen Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten aufbauen, bevor man, wie z.B. Bergius (1966, S 352), das Urteil fällt „es lohnt sich wohl kaum für den schmalen Bereich, in dem mechanisches Üben vielleicht für notwendig erachtet werden könnte, die kostspieligen Lernprogramme herzustellen.“

Roth (1967, S 202) unterscheidet

- Lernen, bei dem das Können das Hauptziel ist, das Automatisieren von Fähigkeiten zu motorischen und geistigen Fertigkeiten.
- Lernen, bei dem das Problemlösen (Denken, Verstehen, Einsicht) die Hauptsache ist.
- Lernen, bei dem das Behalten und Präsenthaben von Wissen das Ziel ist.
- Lernen bei dem das Lernen der Verfahren das Hauptziel ist (Lernen lernen, Arbeiten lernen, Forschen lernen, Nachschlagen lernen usw.).

5. Lernen, bei dem die Übertragung auf andere Gebiete die Hauptsache ist, also die Steigerung der Fähigkeiten und Kräfte (Latein lernen, um einen besseren Einstieg in die romanischen Sprachen zu haben).
6. Lernen, bei dem der Aufbau der Gesinnung, Werthaltung, Einstellung das Hauptziel ist.
7. Lernen, bei dem das Gewinnen eines vertieften Interesses an einem Gegenstand das Hauptziel ist (Differenzierung der Bedürfnisse und Interessen).
8. Lernen, bei dem ein verändertes Verhalten das Ziel ist.

Alle diese Varianten treten auch im Schulunterricht auf und sind zu berücksichtigen, wenn wirklich Lebenshilfe geleistet werden soll.

Welche dieser Lernarten sinnvoll durch programmierten Unterricht bewirkt werden können, soll noch untersucht werden.

Wie pragmatisch die Ansätze der us-amerikanischen Lernpsychologen sind, zeigt Skinner in aller Offenheit in einer Fallstudie zur wissenschaftlichen Methode in der Psychologie (Skinner 1954, in Correll, Hrsg., 1964, S 112 ff). Dass wir uns mit dieser anwendungsfreudigen „philosophy of science“, die so wenig mit der deutschen Vorstellung von Philosophie zu tun hat, auseinandersetzen müssen, und zwar über die Frage hinaus, ob diese Verfahren auch im Rahmen unserer Vorstellungen vom Wesen des Menschen zulässig sind, müsste uns spätestens seit Schreibers „Amerikanischer Herausforderung“ (1968) bewusst geworden sein.

Zusammenfassend kann über die erste Bekanntschaft mit dem programmierten Unterricht und über seine Kritiken gesagt werden, dass weniger Skinner als vielmehr seine oberflächlichen Interpreten (vgl. Komoski 1968, S 17), seine geschäftstüchtigen Nachahmer (vgl. den Bericht von Schramm 1963, S 12ff über den gigantischen wirtschaftlichen Erfolg der Anfangszeit) und die überaus optimistischen Prognosen über die fast grenzenlose Gültigkeit Skinners monistischer Lerntheorie (so berichtet etwa Hilgard in Blumenthal/Roth 1963, S 40, über die Programmierung von biblischen Stoffen, theologischen Analysen etc) an den Missverständnissen schuld sind.

1.1.2 Die lerntheoretischen Grundlagen

Es soll hier nicht die Kontroverse zwischen Behaviorismus und geisteswissenschaftlicher Psychologie vollständig aufgerollt werden. Eine Kontroverse, die scheinbar vor allem darauf zurückgeht, dass die Behavioristen aus wissenschaftspolitischen Gründen gezwungen waren und noch gezwungen sind, Behaviorismus als Philosophie der Wissenschaft zu deklarieren, um wenigstens die Anerkennung als wissenschaftliche Methode zu erreichen (vgl. dazu Skinner 1954, in Correl, Hrsg., 1964, S 107).

Andererseits sind und waren die geisteswissenschaftlich orientierten Psychologen immer auch Vertreter bestimmter philosophischer Richtungen. Die Diskussion wurde daher auch meist auf weltanschaulicher Ebene geführt, indem unterstellt wurde, die Entwicklung einer Technologie sei gleichbedeutend mit dem Konsens zu ihrer Anwendung. Es wurde angenommen, dass eine wissenschaftliche Feststellung, wie etwa, dass es das Effektesetz erlaubt, das Verhalten eines Organismus fast beliebig zu formen (vgl. Skinner 1954 in Correll, Hrsg. 1964, S 67), gleichzeitig eine Rechtfertigungslehre des „homo manipulandus“ bedinge (vgl. Nicklis 1967, S 85 f).

Noch dazu wird erst aus der Originalliteratur klar, dass das obige Zitat Skinners nie mit affektiven Lernzielen, also mit Werthaltungen, verbunden wurde, sondern hauptsächlich mit grundlegenden Fertigkeiten der Rechtschreibung und des Rechnens, denen man wohl weitgehende Wertfreiheit zugestehen kann.

Ferner wurde übersehen, dass sich die geisteswissenschaftliche Pädagogik im deutschsprachigen Raum mit Vorliebe mit dem idealen Endzustand unterrichtlichen Geschehens beschäftigt und annimmt, dieses durch die Ausbildung idealer Lehrer im Rahmen einer idealen Lehrerbildung erreichen zu können.

Dem gegenüber stellt Skinner lakonisch fest, dass alle Mängel selbstverständlich durch Genies behoben werden können (Skinner 1954; in Correl, Hrsg., 1964, S 326 ff).

Es geht Skinner zunächst nur darum, die negative Steuerung von schulischen Lernprozessen abzubauen. Was früher die körperliche Bestrafung war, wird heute durch die Angst vor Nichtanerkennung, Tadel oder durch sonstige soziale Druckmittel ersetzt (vgl. dazu z.B. Roth 1969, S 190).

Skinner will stattdessen die positive Verstärkung durch Erfolgserlebnisse setzen und so endlich Thorndikes Effektesetz für die pädagogische Praxis nutzbar machen (Skinner 1954, in Correll, Hrsg., 1964, S 67).

Schon Thorndike und Hull hatten erkannt, dass eine Verknüpfung von Stimulus und Reaktion durch Erfolgserlebnisse möglich ist. Skinner baute diese Idee aus und beschränkte sich nicht auf das gewünschte Endverhalten alleine, sondern bezog auch den Prozess zu diesem

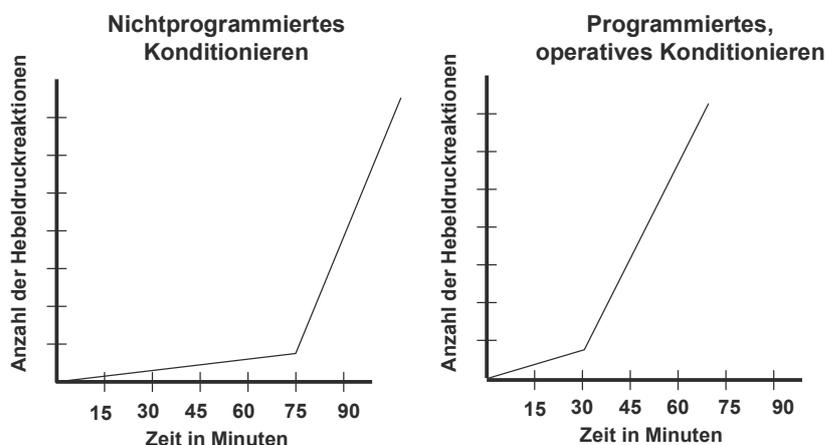
Endverhalten ein. Er zerlegte den Weg in die vielfach zitierten kleinen Schritte, um jeden Schritt einzeln verstärken zu können (vgl. dazu Correll, 1967, S 32 ff).

Skinner hat nicht nur das reaktive Verhalten und dessen Verstärkung einbezogen, sondern auch das operative Verhalten, also jenes Verhalten, das nicht nur eine Reaktion auf einen Stimulus darstellt, sondern vom Organismus selbst geäußert („emitted“) wird. Skinner lässt damit die Hilfsannahme der konventionellen Stimulus-Response-Theorie fallen, die auch dort einen Stimulus annahm, wo keiner beobachtet wurde (vgl. dazu vor allem Hilgard/Bower 1966, S 107 ff).

Skinner definiert operatives Verhalten als jenes Verhalten, das durch seine Folgen bestimmt wird. Operatives Konditionieren erfolgt so, dass auf die vom Lerner geäußerte Verhaltensform (R 1) die Antwort der Umwelt (S 1) folgt, die eine Verstärkung oder eine Nichtverstärkung darstellen kann (vgl. Correll 1966, S 71). Das heißt, nicht der auslösende Stimulus ist das Wesentliche, sondern die Abfolge „geäußerte Verhaltensform - Verstärkung“.

Skinner's Experimente zeigten, dass operative Verhaltensformen genauso durch Verstärkung aufgebaut werden können wie reaktive. Entscheidend ist jedoch, dass er feststellte, dass der Aufbau des gewünschten Endverhaltens wesentlich schneller vor sich geht, wenn das operative Konditionieren programmiert wird. Das heißt, dass man nicht nur das Endverhalten verstärkt, sondern jeden einzelnen Lernschritt, der in Richtung des gewünschten Verhaltens führt.

Correl (1966, S75) zeigt folgenden schematischen Verlauf der Lernkurven bei nicht programmiertem und programmiertem operativen Konditionieren.



Lernkurven bei programmierten und nicht programmierten Verstärkungen des Hebeldrückens von Ratten

Da Skinner postuliert, dass die Verstärkungen sehr präzise und vor allem beim Menschen in großer Vielfalt eingesetzt werden müssen, um ein Verhaltensrepertoire schnell aufzubauen, will er dafür Maschinen („Lehrmaschinen“) einsetzen. Skinner schätzte, dass allein für die Steuerung des mathematischen Repertoires ca. 50.000 Verstärkungsverbindungen benötigt würden, ohne allerdings anzugeben, welches Niveau des mathematischen Repertoires er meint (vgl. Skinner 1954, in Correll, Hrsg. 1964, S 75).

Die zwangsläufige Folge dieses lerntheoretischen Konzeptes sind die „kleinen Schritte“ und die „lineare Folge der Lernelemente“, da Skinners Experimente zeigten, dass es leichter ist, richtiges Verhalten zu verstärken, als falsches abzubauen. Der schwache Punkt des Skinnerschen Ansatzes liegt zweifellos bei der Motivation. Bei seinen Tierexperimenten werden stets Triebbefriedigung (meist durch Nahrung) als Verstärker verwendet. Im Lehrprogramm ist es jedoch lediglich das Erfolgserlebnis der Bestätigung der richtigen Antwort, das als Verstärkung dient.

Zahlreiche Untersuchungen haben den positiven Einfluss des Erfolges auf die Leistung nachgewiesen. Allerdings weiß man auch, dass dauernde Erfolgserlebnisse zu einer Verringerung des Leistungsbedürfnisses, zu einer geringeren Toleranz gegenüber Misserfolgserlebnissen und zu einem erfolgstypischen, d.h. raschen und pragmatischen Lösungsstil führen können (vgl. den zusammenfassenden Bericht von Fokken 1966, S 25 - 28 und die Seiten 53 f).

Diese Kritik ist jedoch zu relativieren, wenn man sie mit der üblichen Motivationssituation im Unterricht, speziell an höheren Schulen, vergleicht.

Es mag in Grundschulen möglich sein, im Unterricht regelmäßig am spontanen Interesse der Kinder anzuknüpfen, wie dies vor allem in der Reformpädagogik versucht wurde. Es ist an allgemeinbildenden Schulen denkbar, primäre Motivation durch das Übergehen auf Kern- und Wahlfächer besser als bisher für den Unterricht nutzbar zu machen, es scheint jedoch an berufsbildenden Schulen hoffnungslos, Motivation überwiegend aus dem unmittelbaren Sachinteresse zu gewinnen. So wertvoll Zielsituationen auch sein mögen, die für den Lerner „Sogkraft“ besitzen (vgl. Metzger, 1949, S 27 ff), die ihn zur Erreichung des Zieles hindrängt, so schwierig ist es, Zielsituationen dieser Art zu schaffen, wenn ganz bestimmte materiale Lernziele zu ganz bestimmten Zeitpunkten erreicht werden sollen, wie dies in berufsbildenden Schulen der Fall ist.

Das Problem der Motivation wird noch an anderer Stelle behandelt werden. Festzustehen scheint jedenfalls, dass nur durch Bestätigung des Erfolges keine dauernde Motivation erzielt werden kann.

Schramm berichtete schon 1963 aus den USA, dass zwar die Bewegung des programmierten Unterrichts unzweifelhaft Lernerfolge erziele, dass aber über Langeweile beim Studium der starr nach dem Skinner-Schema aufgebauten Programme geklagt würde (vgl. Schramm 1963, S 10, S 12).

Skinner versuchte in Laborexperimenten durch Variationen der Verstärkungen die Schnelligkeit und die Dauerhaftigkeit des Verhaltensaufbaues zu erhöhen. Es wurde nicht jedes Verhalten verstärkt oder es wurden systematisch oder zufällig Verhaltensäußerungen von der Verstärkung ausgenommen („periodische oder variierende Reaktionsquotenverstärkung“). Ebenso wurden die Zeitabstände der Verstärkungen regelmäßig oder unregelmäßig variiert („periodische oder variierende Zeitintervallverstärkung“).

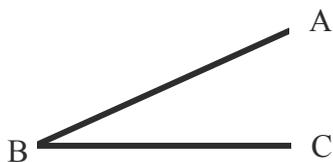
Es zeigte sich, dass mit kontinuierlichen Verfahren eine Verhaltensform am leichtesten aufgebaut werden kann, diese jedoch schnell wieder zerfällt. Diskontinuierliche Verfahren nützen den Verstärker weniger schnell ab. Am erfolgreichsten erwies sich ein kombiniertes „variierendes Reaktionsquoten-, Zeitintervallverstärkungsverfahren“, das eine optimale Extinktionsresistenz zeigte (vgl. Correll 1964, S 258 ff).

1.2 Der Ansatz von N. A. Crowder

Crowder scheint es mehr als Skinner um die Simulation des Privatlehrers zu gehen (vgl. Crowder, in Galanter Hrsg. 1959), da er ohne Rücksicht auf eine spezielle Lerntheorie den Lehrstoff in größeren Lerneinheiten (ca. ein halbe bis eine Seite) darbietet, sich durch eine Frage davon überzeugt, ob gelernt wurde und je nach Art eines etwaigen Fehlers Zusatz- und Berichtigungslehrschritte einfügt bzw. bei einer richtigen Antwort des Lernenden zum nächsten Hauptlehrschritt weiter geht.

Um die Art des Fehlers eindeutig diagnostizieren zu können, gibt Crowder Auswahlantworten vor. Das nachstehende Beispiel aus einem verzweigten Programm im Stile Crowders soll dies erläutern (aus Meyer-Markle 1964, S 148 f):

Sie sollten bereits wissen, dass ein Winkel eine geometrische Figur ist, die von zwei vom gleichen Punkt - dem Scheitelpunkt - ausgehenden Strahlen gebildet wird:



Man bezeichnet einen Winkel gewöhnlich mit Großbuchstaben, die man, wie oben gezeigt, am Scheitelpunkt und an den Schenkeln des Winkels anbringt. Bei der

obigen Abbildung sprechen wir vom Winkel ABC, wobei der Buchstabe am Scheitelpunkt der mittlere Buchstabe, hier B, ist.

Winkel werden, wie Sie bereits wissen, in Grad gemessen. Ein Kreis hat 360 Grad, wir schreiben 360° .

An die Antwort auf folgende Frage sollten Sie sich noch erinnern.

Wieviel Grad hat ein rechter Winkel?

- a) 45° , weiterauf Seite 29
- b) 90° , weiter auf Seite 38
- c) 100° , weiter auf Seite 100

Die längeren Lehrschritte, der Einsatz der Frage nur zur Lernkontrolle, nicht aber zur Verstärkung des Lernerfolges und die Auswahlantworttechnik führten zu verschiedenen Interpretationen der Crowderschen Programmieretechnik.

Flehsig will weltanschaulich bedingte Unterschiede zu Skinner erkennen (vgl. Flehsig 1963, S 65). Schröter (1965, S 32) und teilweise auch Zielinski/Schöler (1964, S 54) schließen von der Auswahlantwort darauf, dass Crowder Lernen durch Versuch und Irrtum anstrebe.

Die Begründung für Crowders Vorgehen scheint dem Autor jedoch viel pragmatischer zu sein. Crowder nimmt wohl an, dass man Fehler beim Lernen auf keinen Fall zur Gänze ausschalten kann und will daher eine individualisierte Fehlerkorrektur im Lehrprogramm ermöglichen. Von einem Lernen durch Versuch und Irrtum kann keinesfalls die Rede sein, da ja die Wahl der richtigen Antwort durch entsprechende Informationen angestrebt wird und bei sorgfältiger Bearbeitung bzw. bei Aktivierung des entsprechenden Vorwissens möglich und erwünscht ist.

Die Verzweigungen werden auch in der Regel nur von 10 - 20 % der Lerner benützt (vgl. Althen 1968, S 13). Die Begründung, warum die Antwortbestätigung als Verstärkungsfaktor nicht wichtig ist, bleibt Crowder allerdings schuldig (vgl. dazu Meyer-Markle 1964, S 293 und Cram 1965, S 36 ff). Seine lerntheoretische Begründung scheint eher spekulativer Natur zu sein. Darauf weist auch hin, dass die grundlegende Arbeit von Hilgard/Bower (1966, S 557) Crowder nur auf einer halben Seite berücksichtigt.

Wenn die bisherigen Forschungsarbeiten keine signifikanten Unterschiede im Lernerfolg zwischen Konstruktivantworten und Auswahlantworten festgestellt haben (vgl. z.B. Schramm 1963, Issing 1967), so scheint dies vor allem auf die Art des angesteuerten Endverhaltens zurückzuführen zu sein.

Soll die Auswahlantwort nur die Richtigkeit längerer Denkprozesse, wie z.B. bei mathematischen Operationen, kontrollieren und ist der Schüler ausreichend motiviert, um diese Denkprozesse zu durchlaufen, ist diese Antwortform vermutlich brauchbar. Ebenso auch dann, wenn Wiedererkennen und Zuordnen Ziel des Lernprozesses sind.

Tendieren die Adressaten jedoch dazu, durch Raten zum Erfolg zu kommen oder geht es um die aktive Anwendung eines zu lernenden Begriffssystems, dann ist die Auswahlantwort keine wirksame Lernkontrolle und hat außerdem nichts mit „produktiven Irrtümern“ zu tun.

Da Auswahlantworten nur dann echte Kriterien darstellen, wenn sie plausible Fehlermöglichkeiten anbieten, besteht zusätzlich die Gefahr, dass auch falsche Antworten gelernt werden.

So hat z.B. kürzlich eine Untersuchung gezeigt, dass das Rotanstreichen von Rechtschreibfehlern in Diktaten die Wiederholung dieser Fehler weit mehr begünstigt als das unsichtbar Machen dieser Fehler durch Überkleben (vgl. Schönke 1969, S 24 ff).

Im Hochschulbereich stellte der Autor selbst beim Durcharbeiten von 300 Testbögen aus dem Bereich Wirtschaftsmathematik zu je 14 Fragen mit je 5 durchaus plausiblen Auswahlantworten fest, dass rund 30 % der richtigen Antworten trotz falscher Nebenrechnungen angekreuzt wurden.

In einer Vorlesung über Netzplantechnik an der Wirtschaftsuniversität setzte der Autor ein Programm von Wolff ein (Wolff 1969), das den Lernerfolg nur mit Auswahlantworten kontrolliert. Der Autor erstellte einen identen Schlusstest mit Konstruktivantworten. Bei den Auswahlantworten erzielten die 30 Studierenden einen durchschnittlichen Score von 98%. Kein Studierender erzielte weniger als 89% richtige Antworten.

Nach einer kurzen Pause mussten die aus der Programmbearbeitung bereits bekannten Auswahlantwortfragen in Konstruktivantwortform bearbeitet werden. Es wurden durchschnittlich 68 % richtige Lösungen (Streubreite 18 % bis 89%) erzielt. Die Korrelation zwischen beiden Messungen betrug $r = + 0,54$.

Ähnliche Resultate erzielte der Autor mit zwei parallelen Tests zum Lernprogramm von Helmar Frank über Allgemeine Kybernetik, das allerdings nur in einer nicht zitierbaren Form als Tonbildschau vorliegt.

Frank erstellte Schlusstests in Auswahlantwortform, die der Autor in Konstruktivantworten umwandelte. Es zeigte sich vor allem, dass die Lernenden Definitionen oder Zusammenhänge richtig auswählen konnten, aber nicht in der Lage waren, diese Sachverhalte aktiv wiederzugeben.