

Christine Holzkamp, Christoph Hasper, Felix Rauner, Hanz Scholz und Jürgen Trotier

Effektivität unterschiedlicher Präsentationsformen eines Lehrprogramms

Im Rahmen einer vergleichenden Untersuchung wurde ein Lehrprogramm, das sowohl in Buchprogrammform als auch in audiovisueller Fassung für eine computergesteuerte Lehrmaschine in Parallelkonfiguration vorliegt, rund 100 Adressaten präsentiert. Gegenstand der Untersuchung war die Gewinnung von Aussagen über die Effizienz der beiden Präsentationsmodi sowie die Einstellung der Adressaten zu den unterschiedlichen Lehrprogrammformen. Die audiovisuelle Präsentationsform ist der Buchform der Tendenz nach überlegen.

1. Vorbemerkung

Verzeichnisse von Lehrprogrammen, wie sie z. B. von D. D. Müller, R. Hintermaier und dem Pädagogischen Zentrum herausgegeben werden, enthalten bis auf einen zu vernachlässigenden Prozentsatz von Lehrprogrammen für technische Lehrsysteme ausschließlich Buchprogramme. Der Zuwachs an Lehrprogrammtiteln verläuft nach R. Hintermaier (1970) zwischen 1964 und 1970 nach einer Exponentialfunktion¹⁾.

Das neueste Verzeichnis realisierter audiovisueller Lehrprogramme (Stand: 1.1.72) der Firma Nixdorf enthält etwa 140 Titel und die Ankündigung weiterer 130 Lehrprogramme, die sich noch in der Entwicklung befinden. Andere Lehrmaschinenentwickler haben Vorstellungen über die Lehrprogrammerstellung erarbeitet und erhebliche Mittel bereitgestellt. Es wird daher mit einem schnellen Anwachsen audiovisueller Lehrprogramme gerechnet. Die alte Diskussion zum Thema „Buchprogramm oder Lehrmaschine“, die zunächst zugunsten der Buchprogramme entschieden wurde, da die herkömmlichen Lehrmaschinen lediglich die Funktionen des Buchprogramms abbildeten (Umbblätterautomat!) und kaum Lehrprogramme existierten, wird daher wieder aktuell.

Zwei Fragen werden in diesem Zusammenhang vor allem gestellt:

1. Welche Präsentationsform ist der anderen überlegen und
2. werden die Buchprogramme von den audiovisuellen Lehrprogrammen verdrängt?

Die erste der beiden Fragen ist leicht zu untersuchen und zu beantworten, wenn man die Fragestellung auf die Effizienz der Medien im Hinblick auf die zu realisierenden Lernziele einschränkt und davon ausgeht, daß sich beide Medien – von ihren Medienmerkmalen aus gesehen – denselben Lernzielen zuordnen lassen.

Das Ergebnis einer solchen Untersuchung läßt jedoch keine Aussage über die grundsätzliche Überlegenheit des einen oder des anderen Mediums zu, da

- unterrichtsorganisatorische und bildungsökonomische Fragen ausgeklammert bleiben,
- im Bereich der Nebenwirkungen nur Daten, die sich auf die subjektive Einstellung der Adressaten beziehen, erhoben werden und
- die Kontextproblematik unberücksichtigt bleibt [1].

Trotzdem sind vergleichende Untersuchungen auch mit einer solchen eingeschränkten Fragestellung von großer Dringlichkeit, weil die aktuelle Diskussion durch ein Defizit an empirischen Daten gekennzeichnet ist und begründete Hypothesen für die Unterrichtsforschung auf diesem Sektor benötigt werden.

Die zweite Frage kann hier nicht beantwortet werden, da nur wenige Faktoren, die eine solche Prognose zulassen, im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurden. Diese Fragestellung ist ohnehin problematisch, da sie von der grundsätzlichen Überlegenheit eines der beiden Medien ausgeht. Im Gegensatz dazu ist ebenso denkbar, daß ein verstärkter Einsatz audiovisueller Lehrprogramme auch zu einer stärkeren Verbreitung von Lehrprogrammen in Buchform führt. Buchprogramme und audiovisuelle Lehrprogramme sind als Elemente von komplexen Lehrsystemen zu denken. Erst in einem planmäßig entwickelten Kontext wird ihr effektiver Einsatz möglich.

2. Untersuchungsanordnung und Zusammensetzung der Stichprobe

Die Hauptfragestellung der Untersuchung hieß: Unterscheiden sich Schüler, die ein Buchprogramm durchgearbeitet haben, in ihren Leistungen von Schülern, die den gleichen Lehrinhalt in einem computergesteuerten Unterricht vermittelt bekommen haben?

Bei einer solchen Vergleichsuntersuchung ist es notwendig, die Bedingungen für innere und äußere Gültigkeit soweit wie möglich zu berücksichtigen.

Innere Gültigkeit ist die minimale Voraussetzung, ohne die kein Experiment interpretierbar ist: Verursachen die experimentellen Einwirkungen (Behandlungen) wirklich einen Unterschied in dieser besonderen experimentellen Situation? Äußere Gültigkeit wirft die Frage der Generalisierbarkeit auf: Für welche Populationen, Gegebenheiten, Behandlungs- und Meßvariablen kann dieser Effekt generalisiert werden [2]?

Zur Sicherung der inneren Gültigkeit sollten sich die in ihren Leistungen zu vergleichenden Schüler nur hinsichtlich der Art und Weise unterscheiden, in der sie unterrichtet wurden (Buchprogramm bzw. audiovisuelles Lehrprogramm, AV-Lehrprogramm). Die Forderung nach Vergleichbarkeit der an der Untersuchung beteiligten Schülergruppen in allen leistungsrelevanten Merkmalen ist auch in dieser Untersuchung – wie überwiegend in der Praxis – nur näherungsweise zu erfüllen [2].

¹⁾ Daraus einen Schluß zu ziehen über die Verbreitung von Buchprogrammen und deren Einsatz im Unterricht ist unzulässig. Es scheint eher so zu sein, daß die Verbreitung von PU in der Form von Buchprogrammen in den Schulen nie über einen zu vernachlässigenden Anteil hinausgekommen ist.

Das Verfahren der Randomisierung (Zufallsauswahl von Schülern aus der definierten Grundgesamtheit) und Zufallszuweisung zu den beiden Experimentalgruppen (Buchprogrammgruppe, AV-Lehrprogrammgruppe) ist in unserer Untersuchung nicht anwendbar, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Stichprobe konnte nicht durch Zufallsauswahl aus der Grundgesamtheit aller Schüler der Schule bestimmt werden, sondern lag aus organisatorischen Gründen schon vor. Für diese Untersuchung kamen nur die Klassen in Frage, die laut Stoffverteilungsplan dieses Schuljahres den Lehrstoff bearbeiteten, der zum Zeitpunkt der Untersuchung als Buchprogramm vorlag. Damit waren der Untersuchungszeitpunkt und die Untersuchungsstichprobe bestimmt. Sie umfaßte vier Klassen mit insgesamt 101 Schülern, von denen 91 an der Untersuchung teilnahmen.

2. Eine Zufallsverteilung der in den vier Klassen befindlichen Schüler auf die beiden Experimentalgruppen hätte wegen der Kleinheit der Stichprobe und des eventuell zu erwartenden Klasseneffekts (s. unten) keine Vergleichbarkeit der beiden Experimentalgruppen erbracht.

Es wurde deshalb die Technik des paarweisen Gleichsetzens gewählt. Das Gleichsetzungskriterium war die gemittelte²⁾ Leistung der Endtests der drei vorhergehenden Programme, auf denen der Inhalt des Programms aufbaute, das sowohl in Buchform wie als AV-Lehrprogramm administriert wurde. Nach diesem Kriterium wurden sozusagen Zwillinge innerhalb jeder Klasse gebildet und dann per Zufall einer der Zwillinge der Buchprogrammgruppe, der andere der AV-Lehrprogrammgruppe zugeteilt. Mit diesem Verfahren hofften wir am ehesten zu erreichen, daß die Schüler in den beiden Experimentalgruppen in ihrer Leistungsfähigkeit vergleichbar waren. Unterstellt wurde bei diesem Kriterium zur Gleichsetzung, daß die Schülerleistungen über eine gewisse Zeitspanne in bezug auf die Rangreihe in der Klasse ungefähr gleich bleiben. Diese Unterstellung wird durch Unterrichtserfahrung und empirische Untersuchungen gestützt. Die Untersuchungsstichprobe bestand also aus zwei Teilstichproben, die jeweils durch vier Klassenhälften gebildet wurden:

	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Untersuchungsstichprobe Buchprogramm	$n = 14$	$n = 14$	$n = 10$	$n = 9$
Untersuchungsstichprobe AV-Programm	$n = 9$	$n = 12$	$n = 11$	$n = 11$

Die äußere Gültigkeit dieser Untersuchung, das heißt die Generalisierbarkeit der in dieser Untersuchung gefundenen Ergebnisse, ist zum Teil eingeschränkt. Man kann hier unterstellen, daß die Schüler der untersuchten Klassen von Berufsschülern (Elektromechaniker) hinsichtlich solcher Variablen wie Alter, soziale Herkunft, Leistungsfähigkeit usw. repräsentativ für die Schüler sind, die gleichzeitig oder später dieses Programm ebenfalls erhalten. Allerdings waren alle Schüler bereits mit AV-Lehrprogrammen vertraut, hatten jedoch erst einmal (2–3 Wochen vor der Untersuchung) ein Buchprogramm durchgearbeitet. Die Ergebnisse der Buchprogrammgruppe können deshalb auch dadurch beeinflußt sein, daß dieses Medium neu für die Schüler war, wobei sowohl leistungsfördernde Momente (verstärktes Interesse) wie leistungshemmende Momente (Unvertrautheit, dadurch Schwierigkeit bei Durcharbeitung) nicht auszuschließen sind. Bei der Interpretation der Ergebnisse muß diese einschränkende Bedingung der äußeren Gültigkeit berücksichtigt werden.

²⁾ Gemittelt meint hier folgendes Verfahren: Für jeden Schüler wurden innerhalb seiner Klasse für jeden der drei Endtests der Rangplatz und die Rangklasse (Rang der Punktwertklasse, der die Schülerleistung zugehört) bestimmt. Das entscheidende Kriterium für die Gleichsetzung war der Rangklassendurchschnitt. Wenn Gleichheit der Rangklassendurchschnitte vorlag, waren der Durchschnittsrangplatz und die Schwierigkeit der einzelnen Endtests die beiden anderen Entscheidungshilfen.

3. Untersuchungsverfahren

3.1. Leistungstest

Da die Hauptfragestellung dieser Untersuchung das Leistungsverhalten von Schülern betrifft, die unterschiedlich unterrichtet wurden, mußte ein Leistungstest entwickelt werden. Dieser Leistungstest mußte sich unmittelbar auf das von Schülern in der Untersuchung durchgearbeitete Lehrprogramm (als Buch- oder AV-Lehrprogramm) beziehen, das heißt, der Leistungstest mußte valid für das Programm sein.

Aus einem schon bestehenden Endtest für dieses Lehrprogramm („Der elektrische Strom“) wurden die Aufgaben ausgewählt, die den formalen Anforderungen an Mehrfach-Wahl-Antworten entsprachen. Da diese Aufgaben nur einen Teil der Lernziele dieses Programms abdeckten, wurden noch weitere Aufgaben neu konstruiert. Dabei wurde versucht, alle Lernziele abzudecken und gleichzeitig bevorzugt Aufgaben zu erarbeiten, die eher Verständnis messen als Wissen. Die Problematik dieser Unterscheidung wurde bei der Beurteilung durch die Lehrer deutlich. Die in bezug auf dieses Programm zuständigen Lehrer der Schule baten wir, die Aufgaben nach folgenden Gesichtspunkten zu beurteilen: Verständlichkeit der Frage, Richtigkeit von Frage und Mehrfach-Wahl-Antworten, Schwierigkeit der Frage (Prozentsatz der Schüler, die diese Aufgabe wahrscheinlich richtig beantworten werden), Beurteilung, ob die Frage Verständnis oder Wissen mißt.

Siebzehn Fachlehrer beteiligten sich an der Beurteilung. Die geschätzten Aufgabenschwierigkeiten streuen sehr weit (die geringste Differenz zwischen Minimal- und Maximalschätzung der gleichen Aufgabe beträgt 60), ebenso wie die Urteile darüber, ob eine Aufgabe nur Verständnis, nur Wissen oder Verständnis und Wissen mißt. Dieses Ergebnis mag damit zusammenhängen, daß versäumt wurde, den Fachlehrern bei der Beurteilung der Aufgaben auch den bis dahin von den Schülern durchgearbeiteten Lehrstoff und die mit diesem Programm zu erreichenden Lehrziele vorzulegen. Allerdings ist festzustellen, daß die meisten Aufgaben überwiegend als solche eingestuft wurden, die „Wissen“ messen.

Nachdem auf Grund der Angaben der Lehrer die Aufgaben revidiert worden waren, wurden sie mit Schülern zweier Klassen erprobt, die nicht an der Untersuchung teilnahmen. Dabei wurden die Schüler aufgefordert, die Aufgaben nicht nur zu lösen, sondern sich auch kritisch zu Form und Inhalt der Aufgaben zu äußern. Bei der zweiten Revision der Aufgaben wurden diese aus der Schülererprobung stammenden Daten berücksichtigt. Die Endform des Leistungstests enthält 17 Mehrfach-Wahl-Aufgaben.

Die Schüler trugen in der Untersuchung ihre Antworten auf einen Antwortbogen ein. Dieser Antwortbogen ist den Schülern aus den bei AV-Lehrprogrammen üblichen Endtests vertraut.

3.2. Fragebogen

Um die Erfahrungen der Schüler mit den unterschiedlichen Programmformen und ihre Einstellungen dazu zu überprüfen, wurde ein Fragebogen mit geschlossenen Fragen entwickelt. Die Vorform des Fragebogens wurde mit Schülern aus Klassen, die nicht an der Untersuchung beteiligt waren, diskutiert. So konnten Fragen, die nicht oder falsch verstanden wurden, revidiert werden. Die Endform des Fragebogens enthält 20 geschlossene Fragen (11 Fragen mit Unterfragen).

3.3. Lesetest

Da für die Durcharbeitung von Buchprogrammen die Lesefähigkeit eine große Rolle spielt, wurde der Untersuchungsstichprobe auch ein Lesetest administriert. Gewählt wurde dazu der Test für verständiges Lesen „VL 7–9“ [3]. Der „VL 7–9“ prüft die Befähigung zum sinnverstehenden stillen Lesen bei Schülern im Alter von 13 bis 15 Jahren. Obwohl die Schüler der Untersuchungsstichprobe älter waren, wurde beschlossen, doch diesen Test zu verwenden, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Befähigung zum sinnverstehenden stillen Lesen nimmt mit steigendem Alter kaum noch zu.
2. In dieser Untersuchung bestand kein Interesse an einem Vergleich der Untersuchungsstichprobe mit der Eichstichprobe, sondern an einen Vergleich der Unterstichproben hinsichtlich der Leseleistung.
3. Die im Test vorgegebenen kurzen Geschichten und dazugehörigen Fragen sind auch für ältere Jugendliche ein geeignetes Lesematerial. Bei der Eichstichprobe der Schüler aus 9. Klassen lag der Mittelwert des „VL 7–9“ bei 43 Punkten von 48 erreichbaren. Der Test ist objektiv auswertbar und hat eine zufriedenstellende Zuverlässigkeit (Testhalbierungszuverlässigkeit $r = 0,91$, Paralleltestzuverlässigkeit $r = 0,83$).

3.4. Intelligenztest

Zur besseren Interpretation der Daten und quasi nachträglichen Kontrolle unserer „Gleichsetzung“ wurde noch ein Intelligenztest durchgeführt. Dazu wurde der Figure-Reasoning-Test [4] gewählt. Bei diesem nichtverbalen Intelligenztest sind acht geometrische Figuren bzw. Ornamente so in einem 3×3 -Raster angeordnet, daß die rechte untere Ecke freibleibt. Aus sechs vorgegebenen Figuren ist diejenige auszuwählen, die das 3×3 -Raster komplettiert. Der Figure-Reasoning-Test hat in Standardeinheiten einen Mittelwert von 100 und eine Streuung von 15. Seine Testhalbierungszuverlässigkeit beträgt $r = 0,96$. Seine Gültigkeit wurde an anderen (auch verbalen) Intelligenztestverfahren mit zufriedenstellendem Ergebnis überprüft. Die Umwandlung der Rohwerte in Standardwerte erfolgt mit Hilfe einer nach Altersgruppen differenzierten Tabelle.

3.5. Durcharbeitungszeit

Für die Schüler, die das Buchprogramm durcharbeiteten, wurde jeweils die individuelle Durcharbeitungszeit vom Versuchsleiter notiert. Zusätzlich wurden die Schüler noch gebeten, einen Strich in ihren Antwortbogen zu machen, wenn der Versuchsleiter ihnen dies ansagte. Alle 5 Minuten forderte der Versuchsleiter die Schüler auf, einen Strich zu machen. Der Verlauf der Durcharbeitung des Buchprogramms kann dadurch bei der Auswertung des Leistungstests und des Programms berücksichtigt werden.

4. Darstellung der benutzten statistischen Prüfverfahren

Für die statistische Überprüfung wurden die Forschungshypothesen als Nullhypothesen formuliert. Dabei ist folgendes zu beachten: Wie in fast allen empirischen Untersuchungen im Bereich der Schule war auch die Stichprobeneinheit dieser Untersuchung eigentlich nicht der Schüler, sondern die Klasse. Zwar bestand die Stichprobe aus 91 Schülern, diese verteilten sich jedoch auf 4 Klassen und „verklumpten“ dadurch die Stichprobe. Die einzelnen Elemente einer Stichprobe innerhalb einer Klasse sind nicht mehr unabhängig voneinander, denn „in einer Klasse unterrichtete Schüler stehen infolge des Einflusses von Lehrer, Unterrichtsfach, Klassenraum usw. in einer spezifischen Wechselwirkung, die eben die Klasse ausmacht“ [5]. Die hierdurch bewirkten Unterschiede der Schüler unterschiedlicher Klassen werden als Klasseneffekt bezeichnet. Dieser Klasseneffekt kann durch eine Untersuchung dann als nachgewiesen gelten, wenn sich die errechneten Maßzahlen der Klassen (in dieser Untersuchung Mittelwerte) signifikant unterscheiden.

- a) Zur Überprüfung, ob ein Klasseneneffekt vorliegt, wurden Varianzanalysen durchgeführt;
- b) zur Überprüfung der Signifikanz der Mittelwerte der beiden Unterstichproben wurden t -Tests durchgeführt;
- c) zur Überprüfung des Zusammenhangs unterschiedlicher Variablen wurden Produkt-Moment-Korrelationskoeffizienten errechnet und überprüft, ob sie sich signifikant von Null unterscheiden;

d) zur Überprüfung, ob sich die Häufigkeitsanteile der Schüler, die das Buchprogramm bzw. das AV-Lehrprogramm durcharbeiteten, in einzelnen Fragebogenantworten unterscheiden, wurde der Chi-Quadrat-Test verwendet. Da nur neun der befragten 47 Schüler generell das Buchprogramm bevorzugten, sind in einem Feld der Vierfeldertafel die erwarteten Häufigkeiten immer kleiner als 5. Nach Siegel [6] ist der Chi-Quadrat-Test (mit Kontinuitätskorrektur) jedoch für $n > 40$ anwendbar, auch wenn in einem Feld der Vierfeldertafel die erwartete Häufigkeit < 5 ist.

e) Zur Überprüfung, ob sich die Klassenhälften mit Buch- bzw. AV-Lehrprogramm in ihren Streuungen im Kriterium signifikant unterscheiden, wurde der U-Test von Man-Whitney herangezogen.

5. Hinweise zu den Lehrprogrammen

5.1. Audiovisuelle Form der Lehrprogramme
Die eingesetzten Lehrprogramme lagen zum Zeitpunkt der Untersuchung in zweiter Testfassung vor. Entwickelt wurden sie für Parallelschulungs-Lehrautomaten mit Ton- und Diawiedergabe und mindestens vier Antwortmöglichkeiten. Für diesen Einsatz wurde die von der verwendeten Lehrmaschine „Bakkalaureus“ ermöglichte Wegadaptivität nur eingeschränkt ausgenutzt. Es kommen in den Programmen nur von verschiedenen Prozentsätzen richtiger Antworten abhängige Sprünge vor, teils für Wiederholungen, hauptsächlich aber zur Programmabkürzung.

Allen Programmen gemeinsam ist ein linearer Aufbau, innerhalb dessen Lehrschritte je nach Adressatengruppe übersprungen aber auch wiederholt werden können. Die Durcharbeitungszeit eines Programms liegt bei 45 Minuten, und zwar bei durchschnittlich 30 Lehrschritten mit insgesamt etwa 70 Bildern.

5.2. Visuelle Form der Lehrprogramme

Bei der Herstellung des Buchprogramms wurde von folgenden Grundsätzen ausgegangen:

- Minimaler Aufwand bei der didaktischen Adaption,
- das Lehrprogramm soll inhaltlich nicht verändert werden, außer wenn dies als Folge der Medienmerkmale notwendig wird,
- das Lehrprogramm wird redaktionell so abgeändert, daß der Adressat als Einzeller angesprochen wird.

Bei einer ersten Fassung sind diese Grundsätze konsequent eingehalten worden. Mit geringem Zeitaufwand wurden maschinenspezifische Hinweise wie „Drücken Sie danach Taste A“ und das Ansprechen von Adressatengruppen wie „Die meisten von Ihnen ...“ ersetzt.

Mit den gewonnenen Erfahrungen wurde aus dem Lehrprogramm „Der elektrische Strom“ ein Buchprogramm entwickelt und in 30 Exemplaren erstellt. Die wesentlichsten Unterschiede zum Lehrmaschinenprogramm sind Änderungen bezüglich Lehrschrittaufbau und -verknüpfung.

Beim Lehrmaschinenprogramm enden einige Lehrschritte mit einem Arbeitsauftrag. Der nächste Lehrschritt fragt mit einer Auswahl das Ergebnis der Aufgabe ab. Beim Buchprogramm sind diese beiden Lehrschritte zu einem zusammengefaßt. Der Arbeitsauftrag wird vom Einzeller innerhalb des Lehrschrittes ausgeführt und ohne sonst notwendiges Umblättern gleich abgefragt.

Bild 1 zeigt ein anderes Beispiel für bei der Adaption zu treffende Maßnahmen. Bei Verzweigungen auf Grund richtiger Antworten ist die Ansteuerung von zwei Lernspuren mit der Aufforderung bei den Antworten A, B, D nach Lehrschritt 12 und bei Antwort C nach Lehrschritt 18 sinnlos. In diesem Fall soll die Adaption entweder A nach LS 12, B nach LS 18 ergeben oder A und B nach LS 12 sowie C und D nach LS 18, wobei C und D falsche Antworten sein können. Die leicht programmierbare Auswahl A bis D mit vier verschiedenen auf die

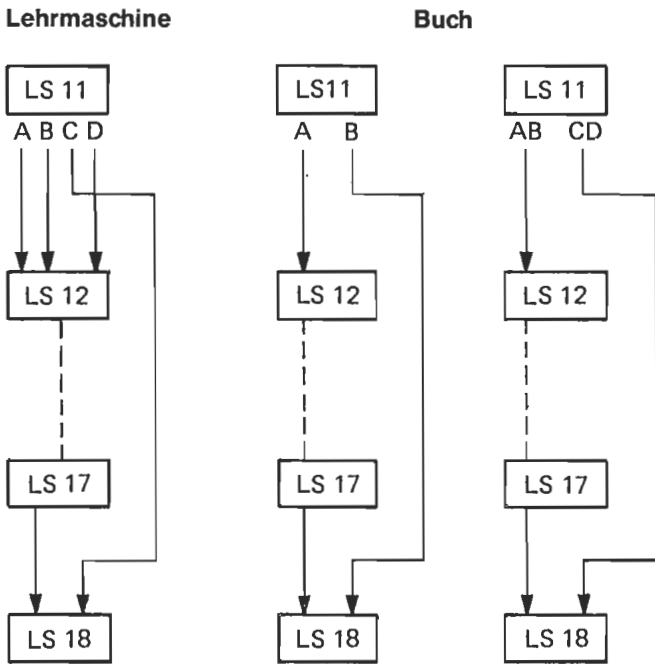


Bild 1.

Programmierungsänderungen bei der Adaption an die Buchform

Antworten ausgerichteten Lernwegen würde Buch- und Lehrmaschinenprogramm zu sehr voneinander abheben und einen erheblichen zusätzlichen Adaptionaufwand bedeuten, der keine nennenswerten Vorteile erbringt.

Das vorliegende Buchprogramm wurde im Foto-Offset im DIN-A-4-Format gedruckt, gebunden und anschließend mit je 82 Farbbildern versehen; es hat 38 Lehrschritte mit drei Arbeitsaufträgen und fünf Verzweigungen, das heißt Sprüngen über ein bis drei Lehrschritte in Abhängigkeit von einer Alternativwahl.

6. Durchführung der Untersuchung

Die Untersuchung fand in der Zeit von November 1971 bis Januar 1972 in der Planck-Oberschule, einer Berliner Berufsschule für elektrotechnische Berufe, statt. An ihr nahmen, wie schon erwähnt, vier Parallelklassen mit 101 Auszubildenden des Lehrberufs Elektromechaniker teil, die sich im zweiten Ausbildungshalbjahr befanden.

Bei der Abwicklung des Versuchs können fünf Phasen unterschieden werden, die hier in ihrer zeitlichen Abfolge aufgezählt sind:

1. Durcharbeiten von drei audiovisuellen Lehrmaschinenprogrammen (AV-Lehrprogrammen),
2. Arbeiten mit einem Buchprogramm,
3. Hauptuntersuchung,
4. Intelligenztest,
5. Lesetest.

Zunächst arbeiteten alle Klassen am jeweiligen Berufsschultag in drei aufeinanderfolgenden Wochen drei AV-Lehrprogramme durch, in denen Grundkenntnisse über den Aufbau der Materie sowie elektrische Ladung und Spannung behandelt wurden. Diese Kenntnisse waren Voraussetzung für erfolgreiches Arbeiten mit dem in der Hauptuntersuchung eingesetzten Lehrprogramm „Der elektrische Strom“. Nach jedem Lehrprogramm bearbeiteten die Adressaten einen Leistungstest, der formal mit dem in der Hauptuntersuchung eingesetzten übereinstimmte. Die Leistungstestergebnisse dienten als Grundlage der Aufteilung der Versuchspersonen in B-Schüler und AV-Schüler.

Zur Gewöhnung an die Arbeit mit einem verzweigten Buchprogramm und zur Vertiefung des behandelten Stoffes wurde

in der dritten Woche ein Buchprogramm zur elektrischen Spannung im jeweiligen Klassenverband eingesetzt.

Bei der Hauptuntersuchung wurde jede Klasse nach dem schon beschriebenen Verfahren in zwei Gruppen aufgeteilt, von denen die eine im Lehrmaschinenraum das AV-Lehrprogramm und die andere im Klassenraum das zugehörige Buchprogramm bearbeitete. Während die AV-Schüler vor Beginn der Arbeit keine besonderen Instruktionen mehr erhielten, wurde mit den B-Schülern noch einmal das Vorgehen beim Arbeiten mit dem Buchprogramm durchgesprochen. Anschließend begann die Bearbeitung des Buchprogramms. Die dazu benötigte Zeit wurde für jeden Adressaten genauso notiert wie die Zahl der Kontakte zwischen den Schülern und zwischen Schülern und Lehrer (Versuchsleiter).

Nach dem Ende der Arbeit am Buchprogramm absolvierten die B-Schüler den Leistungstest. Anschließend beantwortete jeder Schüler die Fragen des Interviews. Die AV-Schüler nahmen in der gewohnten Weise am computergesteuerten Unterricht teil.

In den beiden darauffolgenden Wochen wurde bei allen beteiligten Klassen an einem Unterrichtstag der Intelligenztest und am folgenden der Lesetest durchgeführt. Dabei lehnten in einer Klasse einige Schüler die Teilnahme am Lesetest ab, so daß für diese Probanden keine Daten zu diesem Test vorliegen.

7. Darstellung der Ergebnisse

7.1. Leistungstest

Die Hauptfragestellung dieser Untersuchung heißt: Unterscheiden sich Schüler, die ein Buchprogramm abgearbeitet haben (B-Schüler) in ihren Leistungen von Schülern, die ein audiovisuelles Lehrmaschinenprogramm bearbeiteten (AV-Schüler)?

Tab. 1 zeigt die Leistungstest-Mittelwerte der Schüler für Buch- bzw. AV-Lehrprogramm.

Tab. 1. Leistungstest-Mittelwerte

		Klasse 211	Klasse 214	Klasse 215	Klasse 217	alle Schüler
Buchprogramm	\bar{X}	11,20	9,33	10,71	11,71	10,85
	n	10	9	14	14	47
AV-Lehrprogramm	\bar{X}	11,82	10,10	10,56	13,00	11,39
	n	11	11	9	12	44

Die Prüfung des Klasseneffekts (s. Abschnitt 4.) ergab, daß zwischen den Mittelwerten der vier Gruppen von B-Schülern kein Klasseneffekt auftritt (Mittelwerte unterscheiden sich nicht signifikant), dagegen bei den AV-Schülern ein Klasseneffekt zu beobachten ist (Mittelwerte unterscheiden sich signifikant auf dem 5-%-Niveau). Der Mittelwert aller B-Schüler unterscheidet sich nicht signifikant von dem Mittelwert aller AV-Schüler, ganz gleich, ob Klassengruppe oder Schüler als Stichprobeneinheit in die Berechnung eingehen.

In Tab. 2 sind die Varianzen der Endtestergebnisse für die Klassengruppen aufgeführt.

Tab. 2. Varianzen der Endtestergebnisse

		Klasse 211	Klasse 214	Klasse 215	Klasse 217	alle Schüler
Buchprogramm	S^2	3,96	8,89	9,78	9,78	9,06
	n	10	9	14	14	47
AV-Lehrprogramm	S^2	7,97	6,26	2,03	2,67	6,15
	n	11	11	9	12	44

Die Signifikanzprüfung ergab, daß die Varianzen in den vier Gruppen von B-Schülern sich nicht signifikant von den Varian-

zen der vier Gruppen von AV-Schülern unterscheiden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit bei dieser Überprüfung liegt allerdings mit 5,7 % nahe der Signifikanzgrenze.

Die Leistungstestergebnisse zeigen also, daß sich beide Medien in ihrer Effektivität nicht signifikant unterscheiden. In den Stichprobenergebnissen ist jedoch eine Überlegenheit der AV-Schüler zu beobachten. Während die Mittelwerte der AV-Schüler nur geringfügig über denen der B-Schüler liegen, ist die Streuung der Leistungen in der AV-Gruppe deutlich kleiner als in der B-Gruppe.

7.2. Intelligenztest und Lesetest

Tab. 3 gibt die Mittelwerte der Intelligenz- und Lesetestergebnisse der Untersuchungsstichprobe wieder.

Tab. 3. Mittelwerte der Intelligenz- und Lesetestergebnisse

		Klasse 211	Klasse 214	Klasse 215	Klasse 217
Buchprogramm	\bar{X}_{IQ}	112,00	105,78	105,14	110,82
	\bar{X}_L	33,22	32,67	36,09	32,46
AV-Lehrprogramm	\bar{X}_{IQ}	110,55	105,00	108,40	110,67
	\bar{X}_L	32,63	31,33	38,00	29,55

3) Vgl. Abschnitt 6.

Da sowohl zwischen Intelligenztest und Leistungstest als auch zwischen Lesetest und Leistungstest ein positiver Zusammenhang besteht (s. Abschnitt 7.3.), müssen auftretende Unterschiede zwischen den Leistungen der B- und AV-Schüler in diesen Tests bei der Interpretation der Leistungsergebnisse berücksichtigt werden. Man erwartet, daß die im Durchschnitt „intelligenteren“ und „lesefähigeren“ Schüler unabhängig vom Medium auch die besseren Leistungsergebnisse erreichen werden.

Wie aus Tab. 1 und Tab. 3 zu entnehmen ist, haben aber drei der vier AV-Schülergruppen bei durchschnittlich niedrigeren Intelligenztestwerten höhere Leistungstestwerte als die entsprechenden B-Schülergruppen. Ein vergleichbares Ergebnis liefert die Betrachtung der Lesetestwerte. Auch dieses Resultat deutet auf eine Überlegenheit des AV-Lehrprogramms gegenüber dem Buchprogramm hin.

7.3. Zusammenfassung von Lese- und Intelligenztest mit dem Leistungstest

Sowohl der Lesetest als auch der Intelligenztest zeigen einen positiven signifikanten Zusammenhang mit dem Leistungstest:

$r_{IQ/Lei} = 0,48 \quad (n = 81)$

$r_{L/Lei} = 0,42 \quad (n = 71)$

Wenn man die Korrelationen für die B- und AV-Schüler getrennt errechnet, zeigt sich hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Intelligenz und Leistung in den beiden Gruppen ein beträchtlicher (signifikanter) Unterschied. Der Zusammenhang bei den B-Schülern ($r_{IQ/Lei} = 0,54$) ist größer als bei den AV-Schülern ($r_{IQ/Lei} = 0,44$).

Dieses Ergebnis legt den Schluß nahe, daß das Leistungsverhalten von Schülern bei Präsentation des Stoffes durch AV-Lehrprogramme weniger durch deren intellektuelle Voraussetzungen bestimmt wird als bei Buchprogrammen.

Entgegen der Erwartung ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Durcharbeitungszeit und Leistungstest bzw. Durcharbeitungszeit und Lesetest.

7.4. Zusammenfassung der Testergebnisse

Alle Testergebnisse dieser Untersuchung deuten auf eine Überlegenheit des AV-Lehrprogramms gegenüber dem Buchprogramm hin, wenn als Kriterium die Leistung des Schülers gilt. Auch wenn keines der Testergebnisse statistisch ge-

sichert werden konnte – Generalisierungen über die Untersuchungsstichprobe hinaus sind ohne weitere Untersuchungen problematisch – lassen sich folgende Tendenzen erkennen:

- AV-Lehrprogramme verringern bei annähernd gleichen Mittelwerten im Leistungstest die Streuung der Schülerleistungen, d. h., Leistungsdifferenzen zwischen besten und schwächsten Schülern in den Klassen werden vermindert, ohne daß die Durchschnittsleistung der Klasse sinkt.
- Bei Schülern, die mit AV-Lehrprogrammen unterrichtet werden, sind die erzielten Leistungen außerdem weniger von deren intellektuellen Voraussetzungen abhängig als bei Schülern, die mit Buchprogrammen arbeiten.

AV-Lehrprogramme scheinen – so betrachtet – Möglichkeiten zu bieten, die aus verschiedenen Gründen dringliche Forderung nach Erhöhung der Chancengleichheit zu realisieren.

8. Schülerbefragung zum Medienvergleich

Die programmierte Instruktion in Buchform (BPU) stellt eine spezielle Alternative zum computergesteuerten Unterricht (CPU) dar. Es wurde auf experimentellem Wege untersucht, ob sich diese beiden Medien hinsichtlich ihrer Effektivität unterscheiden. Zugleich galt es zu prüfen, wie der „Erlebniswert“ des BPU im Vergleich zum CPU einzuschätzen ist. Wie beurteilen die Schüler die Erfahrungen, die sie mit diesen beiden Lehr- und Lerntechniken gemacht haben? Um eine diesbezügliche Information zu gewinnen, wurde eine Befragung bei den beteiligten Schülern durchgeführt, die sich in drei Themenkreise gliedern läßt:

- a) Globalvergleich von BPU und CPU,
- b) Beurteilung medienpezifischer Unterscheidungsmerkmale,
- c) Einsatzmöglichkeiten für BPU.

Auch wenn bei der hier realisierten Fallstudie die Anzahl der in die Untersuchung einbeziehbaren Schüler nur relativ klein war, erbrachte sie dennoch eine Reihe interessanter und zugleich aussagekräftiger Ergebnisse, die im folgenden kurz zusammengefaßt vorgestellt werden sollen.

8.1. Globalvergleich von BPU und CPU

In einer ersten vergleichenden Stellungnahme entschieden sich die Schüler eindeutig zugunsten des CPU. Dieser Unterrichtsform wird von der Majorität der Vorzug vor dem BPU und herkömmlichem Unterricht gegeben (Bild 2). Dies besagt jedoch nicht – wie die weiteren Ergebnisse zeigen –, daß das Buchprogramm eindeutig negativ bewertet und als Lernmittel zurückgewiesen wird. Die Beurteilung beider Medien anhand von Schulzensuren macht dies deutlich: Die Durchschnittsnote für den CPU beträgt 2,2, jene für den BPU liegt bei 2,8. Die Schüler bevorzugen zwar die audiovisuelle Form der pro-

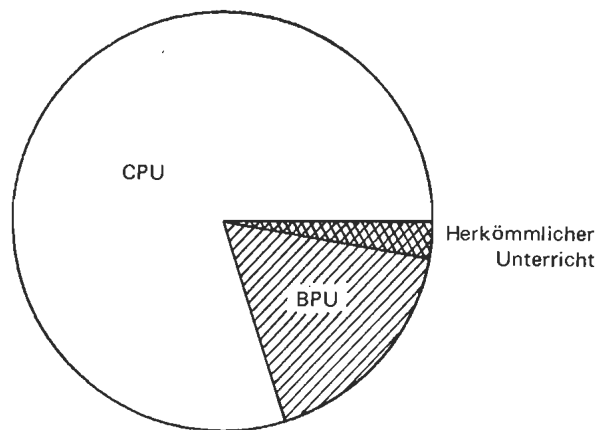


Bild 2. Bevorzugungsverteilung der Kenntnisvermittlung

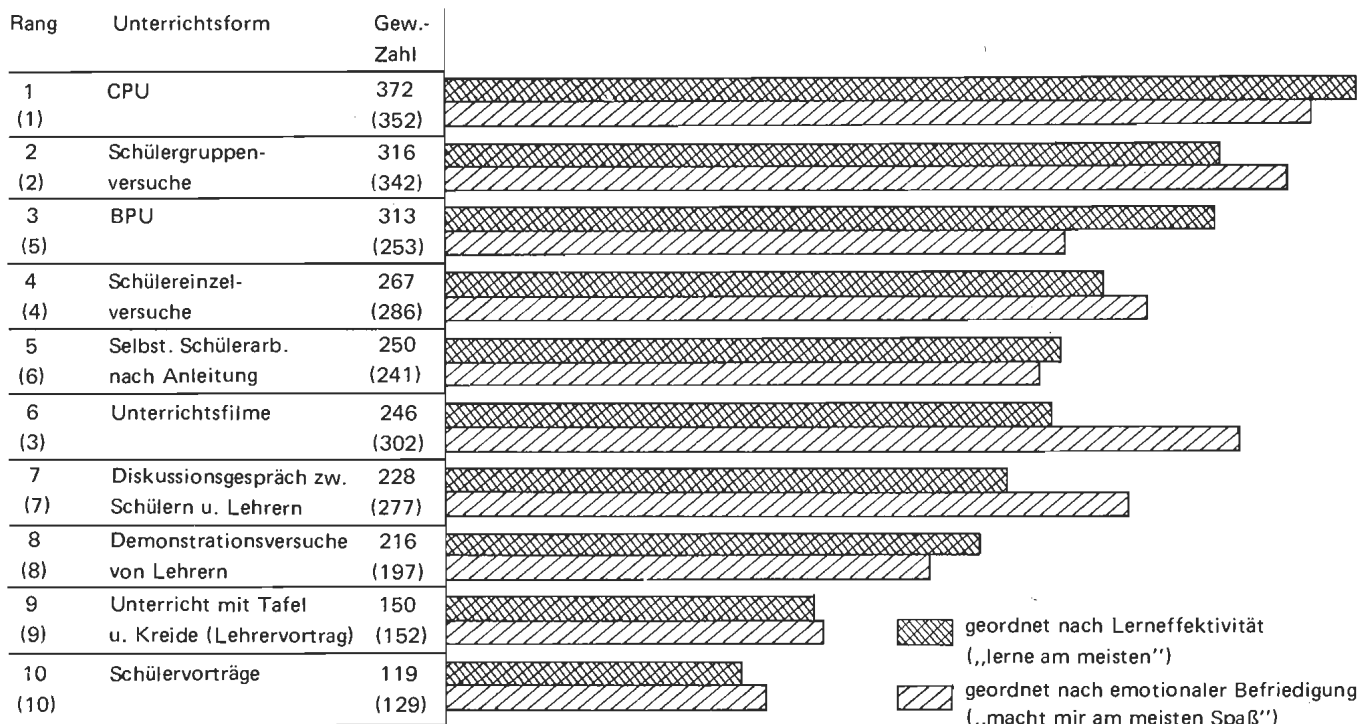


Bild 3. Rangordnung bei zehn vorgegebenen Unterrichtsformen

grammierten Instruktion, halten jedoch das Buchprogramm für eine akzeptable Methode, die ihrer Ansicht nach einigen konventionellen Unterrichtstechniken klar überlegen ist.

So erklärten die Befragten, daß sie beim BPU weitaus mehr lernen würden als beispielsweise beim Unterricht mit Tafel und Kreide oder durch Unterrichtsfilme (Bild 3). Die Wertschätzung des Mediums BPU kommt in der Erwartung der Schüler zum Ausdruck, bei seiner Anwendung einen größeren Lernfortschritt zu erzielen als bei anderen Lehrmethoden. Insgesamt erreicht der BPU unter dem Aspekt der „subjektiven Lerneffektivität“ den dritten Platz in der Rangreihe von zehn Unterrichtsformen. Die erste Position nimmt auch hier eindeutig der CPU ein. Er vermittelt nach dem Urteil der Schüler ebenso die größte emotionale Befriedigung („... macht am meisten Spaß“). In dieser Bewertungsdimension schneidet der BPU übrigens etwas ungünstiger ab (5. Rangplatz), kann sich jedoch gegenüber einigen anderen Lehrformen noch recht gut behaupten.

Worin ist diese sich immer wieder in den Untersuchungsergebnissen bestätigende Bevorzugung des CPU gegenüber dem BPU begründet? Die Befragung liefert zur Klärung dieser Frage einige Ansatzpunkte: Geringere Anstrengung und geringerer Zeitaufwand bei der Durcharbeitung eines Programms verbunden mit der Vermutung einer höheren Lern- und Behaltenswirkung sowie einem größeren positiven Erlebniswert scheinen zu einer insgesamt günstigeren Beurteilung des CPU zu führen.

Nebenher zeigt sich eine grundsätzliche Aufgeschlossenheit der Schüler gegenüber neuartigen Unterrichtstechniken und die generelle Bevorzugung derjenigen Unterrichtsformen, bei denen die direkte Beteiligung aller Schüler am Unterrichtsgeschehen Voraussetzung ist.

8.2. Beurteilung medienspezifischer Unterscheidungsmerkmale

CPU und BPU unterscheiden sich auf Grund ihrer speziellen technischen Eigenart und ihrer spezifischen Anwendungsbedingungen in verschiedener Hinsicht. Zu einigen dieser Unterscheidungsmerkmale haben die Schüler in dieser Befra-

gung Stellung genommen. So meinen sie, daß die Gleichzeitigkeit von bildlicher und textlicher Information, wie sie beim CPU – nicht aber beim BPU – gegeben ist, das Lernen erleichtere. Demgegenüber wird die beim BPU bestehende Möglichkeit zu individuellem Lerntempo als Vorteil eingestuft und in der Notwendigkeit, sich selbständig durch das Buchprogramm hindurchzufinden, kaum ein Nachteil gesehen. Beide Merkmale sind beim CPU nicht vorhanden: Das Lerntempo richtet sich nach der Gruppe, die einzelnen Lernschritte werden „automatisch“ vorgegeben.

Dafür hat der CPU einen anderen Vorzug: Die Schüler sind überwiegend der Auffassung, daß die akustische Darbietung des Textes das Lernen begünstige und effektiver sei als das Lesen im Buchprogramm.

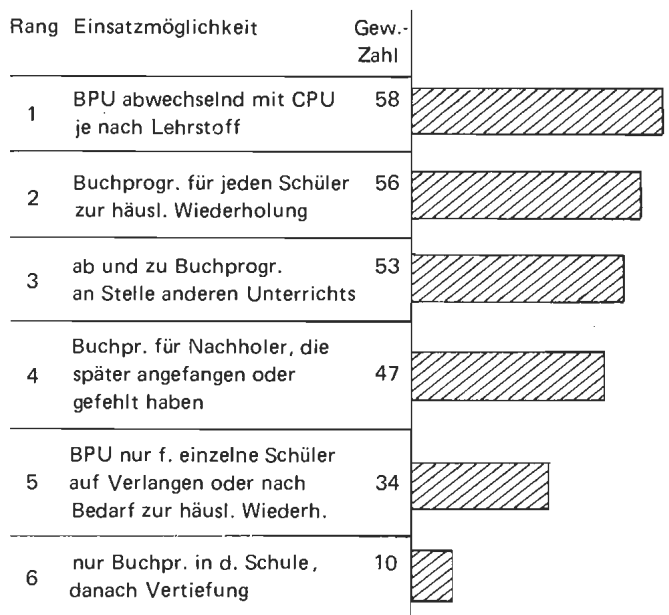


Bild 4. Einsatzmöglichkeiten für Buchprogramme

Die Tatsache, daß beim Buchprogramm alle zu einem Lernschritt gehörenden Bilder im Zusammenhang betrachtet werden können, wird nur von einem Teil der Schüler als Vorteil angesehen; der überwiegende Teil sieht hierin keine das Lernen begünstigende Eigenart des Buchprogramms.

8.3. Einsatzmöglichkeiten für BPU

Auf die Frage, welche Einsatzmöglichkeiten für den BPU als sinnvoll und erstrebenswert angesehen werden, geben die Befragten folgenden Alternativen die meisten Stimmen (Bild 4):

- als Ergänzung (im Sinne von Abwechslung) zum CPU,
- als Alternative zu konventionellem Unterricht sowie
- als Mittel zur häuslichen Wiederholung des im Unterricht Gelernten.

Die beiden zuerst genannten Möglichkeiten zeigen deutlich, daß die Durcharbeitung eines Programms in Buchform ausdrücklich als eine spezielle — keinesfalls ausschließliche — Art von Unterricht aufgefaßt und gewünscht wird.

Erst in zweiter Linie wird das Buchprogramm als ein „Wiederholungsmedium“ und eine Möglichkeit zum „Gleichziehen“

für Schüler, die bestimmte Lehrstoffe versäumt oder nicht verstanden haben, angesehen. Es bietet nach Auffassung der Schüler in dieser Funktion zwar bessere Chancen als manch andere Form beispielsweise der häuslichen Wiederholung (wie aus einem anderen Frageansatz hervorgeht), ist jedoch kaum effektiver als das Nachlesen des im Unterricht gelernten Wissensstoffes in dem entsprechenden Fachbuch.

Schrifttum

- [1] Rauner, F., u. Trotier, J.: Computergesteuerter Unterricht. Stuttgart 1971, Verlag Kohlhammer
- [2] Campbell, D. T., u. Stanley, J. C.: Experimentelle und quasiexperimentelle Anordnungen in der Unterrichtsforschung. In: Ingenkamp, K. H., u. Parey, E. (Hrsg.): Handbuch der Unterrichtsforschung, Teil 1. Weinheim 1970, Beltz
- [3] Deutsche Schullests: Verständiges Lesen „VL 7–9“. Weinheim 1971, Beltz
- [4] Figure Reasoning Test. London, Crosby Lockwood and Son
- [5] Eckel, K.: Klasseneffekt und Messung der Schülerleistung. Frankfurt 1965, Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung
- [6] Siegel, S.: Nonparametric statistics. New York 1956, McGraw Hill

Willi Karow, Uwe Storm

Zum Stand der Untersuchung und Überprüfung des beruflichen Fernunterrichts

Der Einrichtung staatlicher Kontrollinstanzen für den privaten Fernunterricht in der BRD ging eine Reihe von Initiativen voraus, Selbstkontrollinstanzen mit oder ohne Beteiligung öffentlicher Institutionen zu gründen. Arbeitsformen und Instrumentarium der Abteilung Fernunterricht im BBF werden beschrieben. Anzahl, Organisationsformen und Lehrgangsangebote der Fernlehrinstitute in der BRD waren Gegenstand einer Erhebung. Erste Überprüfungsergebnisse zeigen, daß die Bedeutung der den klassischen Lehrbrief ergänzenden oder ersetzenden Medien noch immer sehr gering ist.

1. Allgemeines

Forschung, Entwicklung und Kontrolle sind die Aufgaben, die dem Bundesinstitut für Berufsbildungsforschung (BBF) im Berufsbildungsgesetz vom 14. August 1969 [1] im Hinblick auf den berufsbildenden Fernunterricht gestellt sind. In den darin vorgesehenen und inzwischen vorliegenden „Richtlinien des Bundesinstituts für Berufsbildungsforschung für die Überprüfung berufsbildender Fernlehrgänge“ vom 21. Juni 1971 [2] wird das Feld abgesteckt, in dem das BBF seiner Kontrollfunktion nachkommen soll. Der Kontrolle unterliegen danach

solche beruflichen Lehrgänge, die ausschließlich oder überwiegend über eine räumliche Distanz hinweg die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten planmäßig vermitteln, erhalten oder erweitern und die von Einrichtungen durchgeführt werden, die nicht den Schulgesetzen der Länder unterstehen. Diese Abgrenzung übernimmt die Kriterien des Berufsbildungsgesetzes, das im § 1 die Begriffe Berufsausbildung, berufliche Fortbildung und Umschulung definiert und im § 2, Abs. 1 seinen Geltungsbereich umreißt. Da Fernlehrinstitute in der BRD nicht den Schulgesetzen der Länder unterliegen, besteht für sie die Möglichkeit, alle Arten beruflicher Fernlehrgänge beim BBF überprüfen zu lassen. Dieser gesetzlich fixierte Tatbestand ist ein Ergebnis langjähriger Bemühungen, den aus überwiegend freier und privater Initiative entstandenen Fernunterrichtsmarkt zu beeinflussen und zu kontrollieren.

2. Initiativen zur Ordnung des privaten Fernunterrichts

Während sich das private Fernlehrwesen nach 1945 zunächst unkontrolliert und ohne größere Beachtung in der Öffentlichkeit entwickelte, setzte mit Beginn der sechziger Jahre eine Diskussion über unterschiedliche Erscheinungsformen dieser Bildungsmöglichkeit ein. Die Fernlehrinstitute versuchten mit unterschiedlichen Methoden, ihren Abnehmerkreis zu vergrößern oder zu erhalten. Dabei bedienten sie sich teilweise rigo-