



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Forschung, Entwicklung

**Forschungs- und Entwicklungszentrum für Objektivierete Lehr- und
Lernverfahren <Paderborn>**

Paderborn, 1973

4.3 Institut für Kybernetische Pädagogik

urn:nbn:de:hbz:466:1-41734

4.3 Institut für Kybernetische Pädagogik

Leitung: o. Professor Dr. Helmar Frank

4.3.1 Beschreibung des Instituts

Das Institut für Kybernetische Pädagogik sieht seine Aufgabe in der Einführung mathematisch-kybernetischer Verfahren in die Bildungswissenschaft sowie technisch-kybernetischer Verfahren in die Bildungspraxis.

Als Beitrag zur Grundlagenforschung erstellte das Institut ein mehrsprachiges Begriffswörterbuch der Kybernetischen Pädagogik.

Im Arbeitsbereich "Rechnerfragen" entstanden erste, allgemeine Grundlagen zu einer kybernetisch-pädagogischen Lehrplanungstheorie sowie ein Algorithmus zur Erstellung der Lehrstoff-Reihenfolge für die Lernzeitminimalisierung bei gegebenen Lernaufwands- und Transferdaten. Dieser Algorithmus kann außer der Lehrplanung auch der formaldidaktischen (d. h. automatischen) Erzeugung verzweigender Lehrprogramme dienen, was bei der Entwicklung und Programmierung der neuen Formaldidaktik ZOLA (zeitoptimierendes Lehralgorithmieren) genutzt wurde.

Zum Bereich der Medientechnik und -didaktik konnten vor allem zwei bildungspraktisch schon einsetzbare Beiträge geliefert werden:

1. Für einen künftigen Rechnerkundeunterricht in der Sekundarstufe I wurden die vollständigen Kursmaterialien zur Lehrerausbildung erstellt und erprobt, ein Lehrplan erarbeitet und eine Konsole des als Lernmittel vorgesehenen Rechnermodells MORE entwickelt. Der international genormte Anschluß dieser Konsole erlaubt die Simulation mehrerer MORE-Plätze durch einen beliebigen Leitrechner.
2. Es wurden ein bereits entwickeltes und erprobtes Lehrautomatensystem für Klassenschulung "Robbimat" und die darauf bezogene didaktische Programmierungsstrategie (w-t-Didaktik) stark überarbeitet. Das neue Medium

"Robbimat II Simplex" ist seit einiger Zeit im Hochschuleinsatz und wird versuchsweise in der beruflichen Ausbildung verwendet.

Auch künftig wird der begriffliche, mathematisch-modelltheoretische, empirische und technologische Ausbau der Kybernetischen Pädagogik Leitmotiv der Institutsarbeit sein. Dabei wird die diesbezügliche Grundlagenforschung noch stärker als bisher auf die Bildungspraxis bezogen werden, und zwar durch Erprobung und quantitative Präzisierung des lehrplantheoretischen Grundsatzes:

Ist m (L) didaktisches Modell des komplexen Lehrstoffes L , dann kann die Gesamtlernzeit für m (L) L kleiner als die Lernzeit für L sein.

Das Institut wird in zwei neuen Lehrstoffbereichen bei der wissenschaftlichen Betreuung und praktischen Durchführung von Schulversuchen mitwirken:

1. im Bereich der Rechner- und Algorithmenkunde (Schulinformatik)
2. im Sprachlehrbereich - dabei dient die Plansprache (Esperanto) als didaktisches (vor allem Fremd-)Sprachmodell.

Die Weiterentwicklung und Verbreitung der audiovisuellen Medien und der didaktischen Strategien werden Voraussetzungen dieser Anwendungen der Kybernetischen Pädagogik und damit Bindeglied zu ihrer Grundlagenforschung sein. Deshalb wird über ihre bildungspraktischen Auswirkungen hinaus von diesen Schulversuchen vor allem eine beschleunigte Entwicklung der kybernetisch-pädagogischen Lehrplanungstheorie erwartet. Die Versuche werden das (auch für Außenstehende erkennbare) gemeinsame Ziel und Anwendungsfeld der Forschungs- und Entwicklungsarbeit sein, für seine weitere Grundlagenforschung Anregungen und empirische Daten sowie für die Entwicklungsarbeit praxisbezogene Forderungen liefern.

Das im folgenden tabellarisch dargestellte Forschungsprogramm enthält die erforderlichen Teilprojekte für die Verwirklichung dieses Gesamtvorhabens.

4.3.2 Projektdarstellung

Bericht der Arbeitsgruppe Technik (T)

Die Gruppe Technik hat in den Jahren 1972 - 1974 an den Projekten Robbimat und Geromat gearbeitet.

1. Robbimat (GERO / ROBB)

Das neue am FEOll entwickelte Robbimat-System geht auf Entwicklungen aus dem Jahr 1965 am Berliner Institut zurück. Trotz verschiedener Angriffe gegen Parallel- bzw. Klassenschulungssysteme vertrat das Institut den Standpunkt, daß es richtig ist, gerade in dieser Richtung Entwicklungsarbeit zu leisten. Denn seit mehr als einem Jahrzehnt weiß man, daß die Wirksamkeit des herkömmlichen Unterrichts durch Einsatz bildungstechnischer Medien verbessert werden könnte. Daß sie sich trotzdem noch nicht im erwarteten Ausmaß durchsetzen konnte, liegt teils an den zu hohen Kosten der meisten bisher angebotenen Systeme, teils an den organisatorischen Problemen, die sie aufwerfen (Einbau in den Direktunterricht; Programmbeschaffung und eigene Programmerstellung usf.), oft aber schon an ihren didaktischen Unzulänglichkeiten.

Gegenüber den am Berliner Institut entwickelten Prototypen Robbimat O und Robbimat I zeichnet sich der am Institut für Kybernetische Pädagogik entwickelte "Robbimat II-Simplex" vor allem durch folgende Gesichtspunkte aus:

- a) Innerhalb des Lehrschritts sowie am Lehrschrittsende besteht die Möglichkeit, auf Wunsch des Adressaten den Gesamtlehrschritt oder einen Lehrschrittteil zu wiederholen.
- b) Die Ausführung des Wiederholungswunsches ebenso wie der Zeitpunkt des Weiterlaufs des Programms zum nächsten Lehrschritt hängt vom Überschreiten einer Schwelle ab: es müssen genügend viele Adressaten den Wunsch geäußert, bzw. (richtig) geantwortet haben.

Ein erster Prototyp dieses neuen "Robbimat II - Simplex" wurde bei einer Besprechung am 27.9.72 von Herren unseres Instituts vorgeführt. Eine Parallelentwicklung des Berliner Instituts war von Herrn Bonnke mitgebracht worden.

Es ergaben sich aus der Besprechung eine Reihe von neuen Ideen, die bereits bei einem zweiten Prototypen eingebaut wurden:

- a) Die Adressatenreaktionen wurden nicht mehr nur gezählt, sondern in Prozentwerte gegenüber der Gesamtpopulation umgewandelt, so daß die Schwelle prozentual eingestellt werden kann.
- b) Eine Wiederholung findet nicht nur auf Wunsch einer genügenden Anzahl von Adressaten statt, sondern auch zwangsläufig bei zuviel Falschreaktionen.
- c) Bevor das Programm aufgrund der Erreichung der Schwelle weiterläuft (Übergang zum nächsten Lehrschritt), erfolgt ein kurzes Aufmerksammachen der Adressaten auf den Ablauf der Antwortzeit.
- d) Auch wenn die Schwelle nicht erreicht ist, läuft nach einer einstellbaren Zeit das Programm weiter.

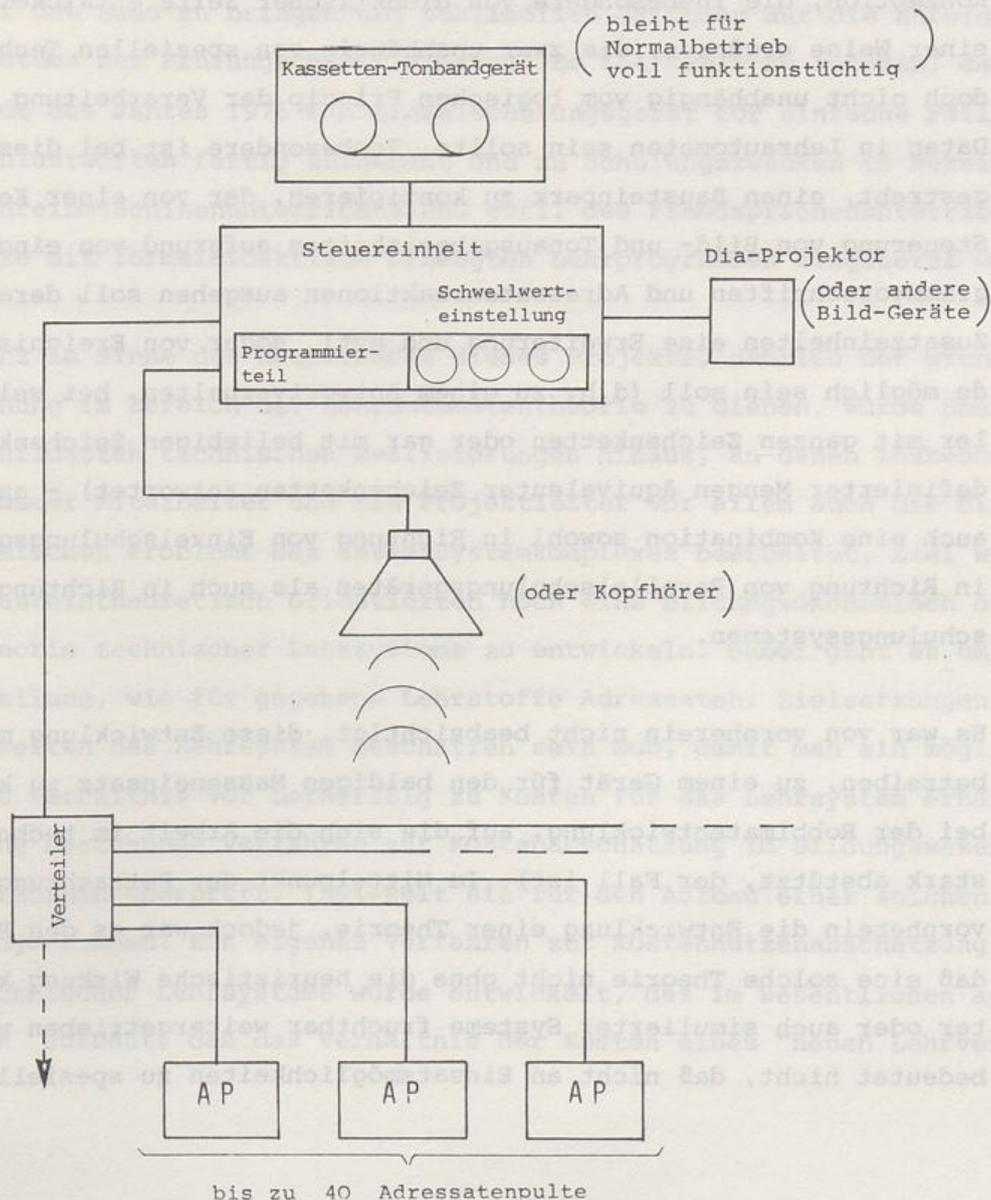
Auch der zweite Prototyp war zunächst nur eine technische Entwicklung, die nicht in den realen Unterrichtseinsatz kam. Dies war erst mit dem dritten Prototypen möglich, der einer Reihe von Verbesserungen unterworfen wurde. Diese Verbesserungen betrafen vorwiegend das verwendete Tonbandgerät bzw. die Eingriffe, die an diesem vorgenommen wurden. Im jetzigen Zustand kann ein Kassettengerät benutzt werden mit Kassetten, die in beiden Laufrichtungen einsetzbar sind (Viertelspulbetrieb). Das Tonbandgerät kann in der heutigen Form ausgewechselt werden, ist also nicht fest eingebaut, sondern kann auch als getrennter Baustein verwendet werden, was sich insbesondere bei Reparaturen positiv auswirkt.

Im Dauereinsatz befindet sich der dritte Prototyp seit Sommersemester 1974 an der Gesamthochschule Paderborn mit einem Lehrprogramm über allgemeine Kybernetik I. Inzwischen ist auch eine Einführungslektion in die Plansprache Esperanto für dieses Gerät geschrieben und bei verschiedenen Tagungen (Münster Posen) im Sommer 1974 vorgeführt worden. Seit Februar 1975 erlernen Schüler des 3. Schuljahres von 3 Paderborner Grundschulen (Elisabeth-, Oberberg- und Stefanusschule) im Rahmen eines Schulversuchs mit 2 Prototypen des Robbimat II diese Plansprache. Außerdem werden 2 Kurse mit Schülern des 3. Schuljahres durchgeführt, die sich aus anderen Paderborner Schulen gemeldet haben. Insgesamt beteiligen sich 120 Schüler an diesem Versuch.

Der Nachbau dieses Geräts in mehreren Exemplaren ist für die Durchführung von Plansprach-Schulversuchen im Raum Paderborn, für den Einsatz im berufsbildenden Bereich in Zusammenarbeit mit dem Wirtschaftsministerium in Nordrhein-Westfalen und voraussichtlich auch für eine internationale Zusammenarbeit mit dem Institut SEL in Kopenhagen vorgesehen und in Angriff genommen.

BLOCKSCHALTBILD

POBBIMAT II - "SIMPLEX"



2. Geromat (GERO/SYS, GERO/F, GERO/PRÜF)

Seit 1964 hatte am Institut für Kybernetik in Berlin eine Entwicklung von audiovisuellen Lehrautomaten stattgefunden, die einerseits von dem System Geromat I bis zum System Geromat IV verschiedene Bereiche der Einzel- und Gruppenschulung mit Auswahlantworten abdeckten, andererseits beim System Iterator eine Einzelschulung mit Wortfreiwahlmethode und beim System ETSe eine Parallelschulung mit Wortfreiwahlmethode.

Es war beabsichtigt worden, die etwa im Jahre 1965 steckengebliebene Entwicklung eines theoretischen Konzepts von Lehrautomatensystemen weiterzutreiben. Diese theoretische Ausarbeitung sollte die merkmalthetheoretische Konzeption, die insbesondere von didaktischer Seite entwickelt wurde, in einer Weise ergänzen, die zwar unabhängig von speziellen Technologien, jedoch nicht unabhängig vom logischen Prinzip der Verarbeitung der anfallenden Daten in Lehrautomaten sein sollte. Insbesondere ist bei diesem Projekt angestrebt, einen Bausteinpark zu konzipieren, der von einer Kerneinheit zur Steuerung von Bild- und Tonausgabeeinheiten aufgrund von eingegebenen Programmvorschriften und Adressatenreaktionen ausgehen soll, derart, daß durch Zusatzeinheiten eine Erweiterung und evtl. sogar von Ereignisfreiwahlmethode möglich sein soll (d.h. zu einem Antwortverhalten, bei welchem der Schüler mit ganzen Zeichenketten oder gar mit beliebigen Zeichenketten innerhalb definierter Mengen äquivalenter Zeichenketten antwortet) - andererseits aber auch eine Kombination sowohl in Richtung von Einzelschulungsgeräten als auch in Richtung von Parallelschulungsgeräten als auch in Richtung von Gruppenschulungssystemen.

Es war von vornherein nicht beabsichtigt, diese Entwicklung mit dem Ziel zu betreiben, zu einem Gerät für den baldigen Masseneinsatz zu kommen (wie es bei der Robbimatentwicklung, auf die sich die Arbeit im technischen Bereich stark abstützt, der Fall ist). Im Mittelpunkt der Betrachtungen stand von vornherein die Entwicklung einer Theorie, jedoch war es den Beteiligten klar, daß eine solche Theorie nicht ohne die heuristische Wirkung konkret aufgebaut oder auch simulierter Systeme fruchtbar weitergetrieben werden kann. Dies bedeutet nicht, daß nicht an Einsatzmöglichkeiten zu speziellen Zwecken von

vornherein gedacht war, insbesondere wird in der Zukunft eine Kombination des Systems für das Training des Schreibmaschineschreibens sowie für Zwecke der Legasteniebekämpfung und des Fremdsprachenunterrichts eingesetzt werden können.

Die technische Entwicklung hat sich bisher vor allem konzentriert auf die Entwicklung eines Systems zur betriebssicheren und dichten Speicherung der Steuerinformation auf demselben Informationsträger, der auch die akustische Information abgibt (Kassettengerät), zweitens auf die Entwicklung eines Verfahrens, diese "Digitalinformation" bei der Maschinenprogrammierung bequem von der Tastatur einer elektrischen Schreibmaschine bzw. eines Sichtgerätes auf das Band zu bringen und schließlich drittens auf die Entwicklung eines Systems zur Prüfungsobjektivierung. Es ist damit zu rechnen, daß bis zum Ende des Jahres 1975 ein Einzelschulungsgerät für einfache Fälle der Freiwahlantworten fertig aufgebaut und zu Schulungszwecken im Bereich des Schreibmaschinenunterrichts und evtl. des Fremdsprachenunterrichts insbesondere mit formaldidaktisch erzeugten Lehrprogrammen eingesetzt werden kann.

Ganz im Sinne des Hauptzwecks dieses Projekts, nämlich der Grundlagenforschung im Bereich der Lehrautomatentheorie zu dienen, wurde über die geschilderten technischen Realisierungen hinaus, an denen insbesondere zwei unserer Mitarbeiter und ein Projektleiter vor allem auch die bildungsökonomischen Probleme des Gesamtsystemkomplexes bearbeitet. Ziel war neben der bausteинtheoretisch orientierten noch eine bildungsökonomisch orientierte Theorie technischer Lehrsysteme zu entwickeln. Dabei geht es um die Fragestellung, wie für gegebene Lehrstoffe Adressaten, Zielsetzungen und Lernumwelten das Lehrsystem beschaffen sein muß, damit man ein möglichst günstiges Verhältnis von Lernerfolg zu Kosten für das Lehrsystem erhält. Verschiedene bestehende Verfahren zur Kostenabschätzung im Bildungswesen wurden daraufhin überprüft, inwieweit sie für den Aufbau einer solchen Theorie in Frage kommen. Ein eigenes Verfahren zur Kostennutzenabschätzung beim Einsatz technischer Lehrsysteme wurde entwickelt, das im wesentlichen auf dem Gedanken aufbaut, daß das Verhältnis der Kosten eines "neuen Lehrverfahrens" zum

Erfolg dieses Verfahrens kleiner sein muß als der entsprechende Quotient bei bisherigen Lehrverfahren. Dem Gesamtkonzept des Projekts entsprechend wurde vor allem auch ein Verfahren zum ökonomischen Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Spezialmedien und speziellen Konfigurationen eines Baukastensystems für Lehrautomaten entwickelt. Aufbauend auf diesen theoretischen Überlegungen wurde ein in Stufen ausbaufähiges Konzept für einen Freiwahlerkenner entwickelt. Dieses Konzept berücksichtigt auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Freibichler (er wurde zur Ausarbeitung einer Studie über Aufgabenarten bei Prüf- und Lehrverfahren herangezogen) und die bisherigen Ergebnisse der Fallstudien mit den in Berlin entwickelten Lehrautomaten. Die Verfügbarkeit des Kleinrechners WAC 12 ermöglichte es, im Rahmen einer Simulation und bei Realisierung einiger dieser Stufen vorab schon durchzuführen. Das Ergebnis ermutigte zur technischen Realisierung des entworfenen Konzepts.

Das Gesamtprojekt Geromat ist vorläufig bis zum Jahre 1977 dimensioniert. Es ist zu erwarten, daß bis zu diesem Zeitpunkt außer einer in sich abgerundeten Medientheorie auch verschiedene Konfigurationen dieses Systems und Erfahrungen über ihre Einsatzmöglichkeiten zu Spezialzwecken (insbesondere Sprachunterricht, Legasthenie und Schreibmaschinenunterricht) vorliegen werden.

Bericht der Arbeitsgruppe Rechnerfragen (R)

Die Arbeiten der Gruppe R umfaßten hauptsächlich drei Gebiete:

1. Arbeiten auf dem Gebiet der Rechnerkunde und ihrer Didaktik
2. Arbeiten zur Theorie der Lehrprogrammerzeugung mit Hilfe eines Rechners
3. Arbeiten zur Terminologie der kybernetischen Pädagogik.

Zu 1.: (MORE/KURS)

Schon am Berliner Institut für Kybernetik war auf dem Gebiet der Einführung der Datenverarbeitung in den Lehrbereich der allgemeinbildenden Schulen gearbeitet worden. Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft war seinerzeit ein Konzept eines Modellrechners entwickelt worden, bei welchem verschiedene Adressaten je vor einer Konsole sitzend, mit dieser Konsole so arbeiten sollten, als ob es sich um einen kleinen Rechner handelte, während in Wirklichkeit ein System vom Typ Nixdorf 820 die gemeinsame Simulation übernahm. Aufbauend auf diesen Vorerfahrungen wurde am Paderborner Institut zunächst ein völliger technischer Umbau der anzuschließenden Konsole vorgenommen. Ziel war es, eine Unabhängigkeit von den speziellen technischen Normen des Nixdorf-Rechners zu erreichen. Dies gelang mit der international genormten Schnittstelle V 24, die heute bei nahezu allen Klein- und Großrechnern verfügbar ist. Das didaktische Konzept erfuhr keine Änderung. Das Ergebnis der Umentwicklung wurde in zwei Konsolen realisiert, die beide technisch voll aufgebaut wurden und durch den Wagner-Rechner WAG 12 gesteuert werden können. Das Simulationsprogramm auf dem Wagner-Rechner ist insofern fertiggestellt als der Betrieb einer der beiden Konsolen einwandfrei vorführbar ist; beim Simultانبetrieb mehrerer Konsolen wären noch einige Programmveränderungen notwendig, auf deren Durchführung jedoch verzichtet wurde, nachdem inzwischen eine Entwicklung eingetreten ist, welche aufgrund ständig sinkender Kosten für Halbleitermaterial den Preisvorsprung simulierter Konsolen gegenüber autonom aufgebauten Kleinrechnern desselben didaktischen Konzepts (vgl. insbesondere die Entwicklung der Firma Elfe-Lehrgerätebau Berlin) nicht mehr in Gewicht fallen läßt.

Die technische Entwicklung des Instituts wurde auf der SICOM in Paris 1973 durchgeführt und außerdem auch den Teilnehmern von Lehrerkursen, die das Institut für Kybernetische Pädagogik im Laufe des Jahres 1974 in Paderborn für die Einführung in die Rechnerkunde und Rechnerkundendidaktik durchführte. In den praktischen Schuleinsatz wird lediglich das didaktische Konzept, voraussichtlich jedoch nicht die simulierte Version kommen - nicht zuletzt deswegen, weil nur bei wenigen Schulen Anschlüsse an Datenverarbeitungsanlagen schon heute zur Verfügung stehen.

Bei der Durchführung der Kurse für künftige Rechnerkundelehrer konnte auf die im äußeren Verhalten übereinstimmende autonome Modellrechnerversion insbesondere der Firma Elfe-Lehrgerätebau zurückgegriffen werden; ein Gerät dieses Typs wurde für das Institut erworben. Im didaktischen Bereich dieses Projekts wurde übertragbares Kursmaterial erstellt, welches Rechnerkundelehrern die Möglichkeit bieten soll, für Kollegen weitere Kurse über das Fachgebiet und die Fachdidaktik der Rechnerkunde durchzuführen; das Kursmaterial enthält auch die zugehörigen Vorlagen für Transparentfolien.

Technisch abgeschlossen war das Projekt schon im Jahre 1973. Die Bemühungen auf dem Gebiet der Rechnerkunde und Rechnerkundendidaktik wurden im Jahre 1974 weitergeführt mit der Durchführung von Lehrerkursen im Rahmen der Gesamthochschule Paderborn. Weitere Kurse führten unsere Mitarbeiter an der Akademie für Lehrerfortbildung in Dillingen/Donau und am Westfalen-Kolleg durch. In der Hauptschule Borchon und Ostenland sowie am Gymnasium in Duisburg werden diese Kurse von Fachlehrern dieser Schulen nach den ausgearbeiteten Kursmaterialien selbständig durchgeführt.

Hinsichtlich des didaktischen Einsatzes im Schulbereich wurde über das im Taschenbuch "Rechnerkunde" dargestellte Lehrstoffvolumen hinaus auch noch die Möglichkeit der Einführung der Schüler in typische Aufgaben der Simulation auf dem Rechner in Angriff genommen; hierüber hat ein Mitarbeiter eine Ausarbeitung in der Fachpresse veröffentlicht.

Für die Zukunft ergibt sich das Problem der lehrplanerisch zweckmäßigen Einbeziehung des Modellrechners in den künftigen Schullehrstoff im Zusammenhang mit der Datenverarbeitung. Das Institut vertritt hier im Gegensatz zu anderen Richtungen im Bereich der Informatik das Konzept, daß die Rechnerkunde den Anfang der Einführung in die Datenverarbeitung bilden müsse, d. h., daß der Weg

von der Objektivierung einfacher Denkleistungen über die Programmierung in einem einfachen Modellfall bis hin zur Programmiersprache auszugehen und lediglich einige äußere Andeutungen über die Funktion des Rechners in den Informatikunterricht einzubeziehen.

Es gibt theoretische Erwägungen, die vermuten lassen, daß der vom Institut vorgeschlagene Weg, welcher dem Modellrechner einen Platz innerhalb der Lernmittel sichert, insgesamt zeitökonomischer ist als der umgekehrte Weg. Dieses müßte in der Zukunft durch Erprobungen der beiden entgegengesetzten Lehrplankonzepte erhärtet werden.

Zu 2.: (FD/MATID, FD/MAKRO, FD/DIAGRAMM)

Seit 1965 wurde am Institut für Kybernetik Berlin auf dem Gebiet der Verwendung von Datenverarbeitungsanlagen zur automatischen Erzeugung von Lehrprogrammen gearbeitet ("Formaldidaktiken"). Erfahrungen mit den bisher erstellten Formaldidaktiken sind u. a. in einem ersten Werkstattgespräch, welches das Institut für Kybernetische Pädagogik veranstaltete, in einem Kreis von Fachleuten diskutiert worden. Die Arbeiten am Institut auf diesem Gebiet konzentrierten sich auf folgende Teilprobleme:

- a) Für das fertige Lehrprogramm spielt es vielfach eine Rolle, bestimmte Vorschriften über die Reihenfolge einzuhalten, in der die einzelnen Lehrschritte des verzweigenden Programms angeordnet sind. Die Makrostruktur des Lehrprogramms ist so zu "linearisieren", daß der Adressat bei der Durcharbeitung des Lehrprogramms über möglichst wenige Blätter hin- und herzuspringen hat, um Ablenkungen durch dort stehende Texte oder große Zeitverluste durch allzu langes Suchen des nächsten Lehrschritts zu vermeiden. Zu diesem Problem wurde ein Rechnerprogramm entwickelt. Ähnliche Probleme entstehen bei Lehrautomaten, die nur bis zu einer gewissen Stelle Vor- oder Rücksprünge erlauben. Es galt, dieses "Sprungweiteproblem" zu lösen.
- b) Die bisherigen Formaldidaktiken gingen davon aus, daß es zwischen den einzelnen zu lernenden Elementen keinerlei Transfer gibt. Ein Teil der Formaldidak-

ken (ALZUDI und ALSKINDI) abstrahierten auch von den Phänomenen des Vergessens. Sobald Phänomene des Vergessens berücksichtigt werden, sowie Phänomene des Transfers, wobei das Lernen eines Elements das Lernen eines anderen in einem größeren Grade erleichtert als umgekehrt, treten sogenannte Anordnungsprobleme auf, d. h., es ist die Frage zu klären, in welcher Reihenfolge zu lernende Elemente zweckmäßigerweise innerhalb eines Lehrprogramms anzuordnen sind, damit unter den erwähnten psychologischen Voraussetzungen der gesamte Zeitaufwand für die Durcharbeitung des Programms minimalisiert wird. Dieses Problem ist einer vorläufigen Lösung nähergebracht worden durch die Einführung des Lernzustandsbegriffs; der Lernzustand des Adressaten ist durch die Menge des zum jeweiligen Zeitpunkt schon gelernten Elements innerhalb des vorgegebenen Lehrstoffs gekennzeichnet. In Abhängigkeit vom Lernzustand ist die Lernwahrscheinlichkeit für jedes der restlichen Elemente zu bestimmen. An einer Konkretisierung und empirischen Absicherung einer entsprechenden Modellbildung für die Berechnung solcher Lernwahrscheinlichkeiten aus einer möglichst kleinen Anzahl empirisch zu ermittelnder Daten wird z. Zt. noch gearbeitet. Die augenblickliche Fassung einer neuen Formaldidaktik, die bereits der Idee eines modularen Systems von Programmteilen für künftige Formaldidaktiken folgt, ist in der Programmiersprache FORTRAN 4 geschrieben. Mittels eines Textausdruckprogramms, können mit dieser Formaldidaktik ZOLA (zeitoptimierendes Lehralgorithmieren) Lehrprogrammtexte erstellt werden, bei denen nicht das bisherige Wiederholungszahlproblem auftaucht, da durch Rücksprungmöglichkeit der Adressat im Falle des Nichterreichtabens eines erstrebten Lernzustandes in einen Wiederholungszyklus verwiesen wird. Die Formaldidaktik ZOLA eignet sich also nicht für die Herstellung strikt linearer Programme, wie es etwa die Formaldidaktik ALSKINDI anstrebt. Dieses ist insofern gerechtfertigt, als die Formaldidaktik ZOLA von vornherein auf Einzel-schulung ausgerichtet ist, während die bisherigen Formaldidaktiken den Lehrzielbegriff über den Begriff der Lernwahrscheinlichkeit stets auf die Klassen-schulung bezogen.

Zwei mit der Formaldidaktik ZOLA erzeugte Buchprogramme ("Der Sinus am rechtwinkligen Dreieck"; und "Bruchgleichungen") werden am Gymnasium in Geseke und in der Hauptschule Borchten versuchsweise eingesetzt.

Zu 3.: (GLOS)

Im Jahre 1966 brachte die Gesellschaft für Programmierte Instruktion ein Lexikon der Kybernetischen Pädagogik und der Programmierten Instruktion heraus mit

Definitionen, Erläuterungen, Quellenangaben und Übersetzungen der einzelnen Begriffe in die Sprachen Englisch, Französisch und Russisch. Das Lexikon war seinerzeit nicht auf den Bereich der kybernetischen Pädagogik beschränkt, sondern beabsichtigte das Gesamtgebiet der Bildungstechnologie abzudecken. Es war außerdem nicht daran gedacht, Begriffsdefinitionen im Sinne zirkelfreier Definitionen zu erarbeiten. Am Institut wurde von Beginn an daran gearbeitet, die inzwischen eingetretene Entwicklung des Sprachgebrauchs der kybernetischen Pädagogik zu erfassen. Das Projekt wurde schließlich eingeschränkt auf die Erstellung eines Begriffswörterbuches mit Definitionen, die nach Möglichkeit zirkelfrei sein sollte, ohne Zufügung von Erläuterungen und Literaturangaben, dafür mit einer Erweiterung der fremdsprachlichen Übersetzungen ins Portugiesische bzw. Spanische wurden von Frau Oliveira aus Salvador-Bahia bzw. von Herrn Llatas aus Trujillo geleistet unter brieflicher Mitarbeit von Prof. Dr. E. Zierer aus Trujillo. Bei der Übersetzung ins Russische und Tschechische leisteten Prof. Landa aus Moskau und Dr. Kubalek aus Prag briefliche Hilfe. Die Koordination dieser Arbeit führte unser Mitarbeiter durch, der auch die Übersetzung ins Englische besorgte. Das Begriffswörterbuch in der inzwischen erstellten Fassung ist im Verlag Schroedel 1973 erschienen. Erst anschließend wurde ein Rechnerprogramm fertig, welches es erlaubt, mit graphentheoretischen Methoden die Zirkelfreiheit der etwa 800 definierten Begriffe zu prüfen. Es stellte sich eine große Zahl von Zirkeldefinitionen heraus, die für weitere grundlegende Untersuchungen die Basis bilden werden. Insbesondere ist zu prüfen, ob die Zirkel grundsätzlich alle beseitigbar sind oder ob das Begriffssystem der kybernetischen Pädagogik zwangsläufig eine Basismenge von Grundbegriffen (Kategorien) enthält, die nur implizit (durch ein Axiomensystem) definierbar sind.

Bericht der Arbeitsgruppe Lehralgorithmierung, Informationswissenschaft,
Organisationskybernetik (LIO)

1. Grundlagenforschung zum Psychostrukturmodell: (MEDIP, MESUG)

Auf dem Gebiet der Grundlagenforschung sind eine Reihe von Erwägungen weitergetrieben worden, die notwendig waren, um bestehende Mängel der w-t-Didaktik zu beheben. Derzeit laufen Bemühungen, die Motivation in das Psychostrukturmodell einzubeziehen und damit auf die Dauer weiteren verbesserten Strategien der Lehrprogrammerzeugung zugrunde zu legen. Auch das Problem der Lernwahrscheinlichkeit wird in Zukunft genauer theoretisch und empirisch untersucht werden, wobei insbesondere die Frage eines Zusammenhangs zwischen der Information von Zeichenketten einerseits und der Lernwahrscheinlichkeit andererseits anhand von Plansprachunterricht erforscht werden wird.

Die Weiterarbeit an diesem Grundlagenprojekt zur Kybernetischen Pädagogik, insbesondere im Spezialbereich der Analyse der Psychostruktur und des Lehrstoffs, geschieht in enger Zusammenarbeit mit anderen Forschungsgruppen, die vierteljährlich zu Werkstattgesprächen zur Fortführung der Kybernetischen Pädagogik zusammenkommen und vom Institut aus initiiert wurden; das erste dieser Werkstattgespräche wurde vom 19. - 21. 10. 1973 in Paderborn durchgeführt. Inzwischen haben vier weitere Gespräche stattgefunden, deren Ergebnisse in internen Protokollen festgehalten sind; die Herausgabe eines zusammenfassenden Berichts in der Reihe Paderborner Werkstattgespräche bei Schroedel ist vorgesehen.

2. Mediendidaktik: (MEDÖK, MEDIP) (MEFALL, MEKYB)

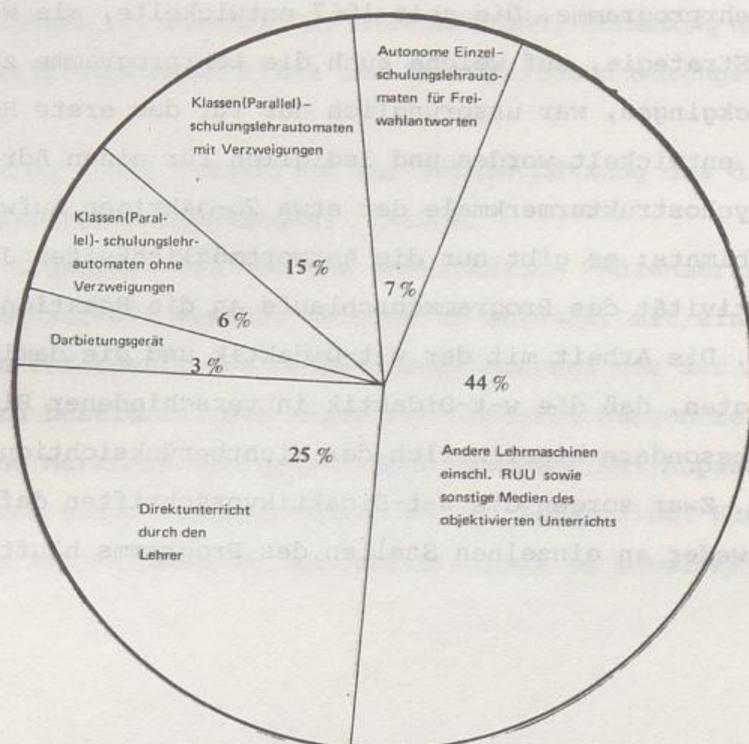
Mit verschiedenen autonomen und rechnerabhängigen Lehrautomaten wurde eine Reihe von Fallstudien am Institut durchgeführt. Zu den rechnergestützten Systemen gehörte außer dem Nixdorf-Bakkalaureus-System (Robbimat 3) insbesondere das System Educator, aufgebaut auf dem Leitrechner WAC 12. Versuche mit autonomen Lehrautomaten wurden mit dem LEM 8, dem Unitutor und einem von Bonnke, Berlin, erstellten Prototypen des Robbimat 2 durchgeführt. Ziel der Fallstudien war einerseits die Ermittlung von Werten des Lehrprogrammanpassungsaufwandes, andererseits die Beobachtung der Eignung der einzelnen Medien

aufgrund verschiedener Medienmerkmale in didaktischer und schulorganisatorischer Hinsicht. Das Ergebnis dieser Fallstudien zusammen mit schon früher am Berliner Institut für Kybernetik durchgeführten Fallstudien mit überwiegend anderen Medien wurde in einem Sammelbericht an das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft zusammengefaßt. Knapp zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich als wichtigstes Ergebnis der Fallstudien herangestellt hat, daß die einfache Programmierbarkeit der Systeme für ihre Einsetzbarkeit ausschlaggebend ist, didaktische Vorzüge oder Nachteile treten gegenüber diesem organisatorischen Gesichtspunkt weit in den Hintergrund. Aus diesem Grunde haben sich insbesondere auch die Formen des rechnerunterstützten Unterrichts gegenüber den Einsatzmöglichkeiten von autonomen Lehrautomaten als sehr beschränkt herausgestellt.

Für die Ermittlung des didaktischen Orts einzelner Medien wurde versucht, eine Vorgehensweise zu erarbeiten, die sich nach der Notwendigkeit einzelner Medienmerkmale für einzelne Lehrgebiete, Adressaten und Lehrziele richtet.

Aufgrund einer Modellvorstellung, die allerdings als sehr vorläufig zu bezeichnen ist, ergaben sich für eine Reihe von ausgewählten, auf dem Markt existierenden Medien die in dem beigefügten Bild zusammengefaßten prozentualen Anteile am Unterricht der allgemeinbildenden Schulen (Sekundarstufe).

(Siehe Bild)



Aufgrund der Unterschiede einzelner Medien in den schon erwähnten Merkmalen wurde ein Distanzmaß zwischen Medien entwickelt und versucht, die Korrelation zwischen der Distanz zweier Medien im Medienmerkmalraum und dem Aufwand zu ermitteln, der erforderlich ist, um ein Lehrprogramm von einem dieser Medien auf ein anderes anzupassen. Es ergab sich bei einem ersten Versuch eine Korrelation von 51 %, in einer späteren genaueren Untersuchung von einem Mitarbeiter, die auf dem Internationalen Kongreß der GPI in Wiesbaden 1974 vorgetragen wurde, konnte dieses Distanzmaß so weit verbessert werden, daß eine Korrelation von 69 % entstand; damit besteht eine Möglichkeit der Vorausabschätzung des zu erwartenden Aufwandes bei der Anpassung von Lehrprogrammen auf ein neu zu konstruierendes Medium.

Von den Anpassungs- bzw. Programmierungsbemühungen wurden vor allem die von Herrn Lindner durchgeführten Arbeiten zur Verbesserung der Lehrprogramme über Allgemeine Kybernetik I (Zeichen-, Informations- und Codierungstheorie) für das Robbimatsystem auch der Öffentlichkeit zugänglich, und zwar in der Gesamthochschule Paderborn, zunächst in der alten Fassung über das Nixdorf-Bakka-laureus-System, seit Sommer-Semester 1974 in der neuen Fassung regelmäßig über das neue Robbimat-II-System.

Wichtigste Arbeit im Bereich der Mediendidaktik war die Verbesserung einer didaktischen Programmierungsstrategie für die Erzeugung audiovisueller, strikt linearer Lehrprogramme. Die seit 1967 entwickelte, als w-t-Didaktik bekanntgewordene Strategie, auf welche auch die Lehrprogramme zur Allgemeinen Kybernetik zurückgingen, war ursprünglich nur für das erste Robbimat-System ("Ur-Robbimat") entwickelt worden und lediglich für einen Adressatenkreis gedacht, der die Psychostrukturmerkmale der etwa 20-jährigen aufweist. (Kennzeichen des Ur-Robbimats: es gibt nur die Antwortmöglichkeiten Ja oder Nein, es gibt keine Adaptivität des Programmdurchlaufs an die Reaktionsgeschwindigkeit der Adressaten. Die Arbeit mit der w-t-Didaktik und die damit gewonnenen Erfahrungen zeigten, daß die w-t-Didaktik in verschiedener Hinsicht Mängel aufweist, insbesondere hinsichtlich der Nichtberücksichtigung von Lehrstoffstrukturen. Zwar sorgen die w-t-Didaktikvorschriften dafür, daß sich der Lehrstoff weder an einzelnen Stellen des Programms häuft noch an anderen

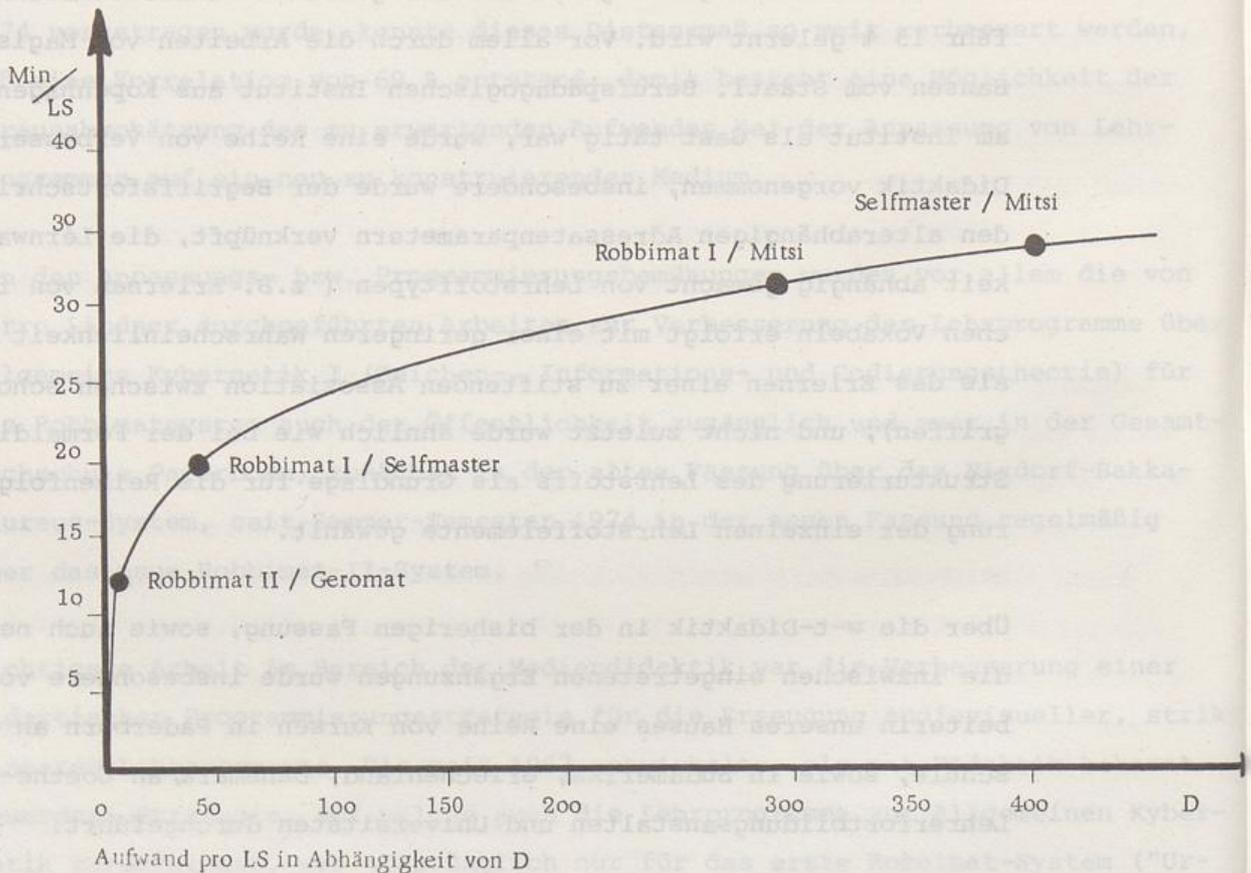
Stellen zu wenig neue Information eingeführt wird. Jedoch ist über die Reihenfolge der Einführung bei der bisherigen Konzeption nichts ausgesagt. Außerdem ist der sogenannte Begriffsfortschritt, d. h. die Geschwindigkeit, mit der die neuen Sinneinheiten im Programm eingeführt werden, unabhängig vom Adressaten festgelegt worden. Schließlich war - zweifellos stark vereinfachend - angenommen worden, daß jedes noch nicht bekannte Element des Lehrstoffs bei einmaligem Angebot mit der gleichen Wahrscheinlichkeit von ungefähr 13 % gelernt wird. Vor allem durch die Arbeiten von Magister Schiotz-Hansen vom Staatl. Berufspädagogischen Institut aus Kopenhagen, der ein Jahr am Institut als Gast tätig war, wurde eine Reihe von Verbesserungen der w-t-Didaktik vorgenommen, insbesondere wurde der Begriffsfortschritt stärker mit den alterabhängigen Adressatenparametern verknüpft, die Lernwahrscheinlichkeit abhängig gemacht von Lehrstofftypen (z.B. Erlernen von fremdsprachlichen Vokabeln erfolgt mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit pro Angebot als das Erlernen einer zu stiftenden Assoziation zwischen schon bekannten Begriffen), und nicht zuletzt wurde ähnlich wie bei der Formaldidaktik ZOLA die Strukturierung des Lehrstoffs als Grundlage für die Reihenfolge der Einführung der einzelnen Lehrstoffelemente gewählt.

Über die w-t-Didaktik in der bisherigen Fassung, sowie auch neuerdings über die inzwischen eingetretenen Ergänzungen wurde insbesondere von einer Mitarbeiterin unseres Hauses eine Reihe von Kursen in Paderborn an der Gesamthochschule, sowie in Südamerika, Griechenland, Dänemark, an Goethe-Instituten, Lehrerfortbildungsanstalten und Universitäten durchgeführt.

3. Entwicklung eines Verfahrens zur Vorabschätzung des didaktischen Aufwands bei Lehrprogrammanpassungen: (MEDÖK)

Auf der Grundlage des von uns entwickelten Medienmerkmalraums konnte ein Verfahren entwickelt werden, welches es erlaubt, mit einer relativ hohen Genauigkeit den erforderlichen didaktischen Aufwand vor der Anpassung des Lehrprogramms zu bestimmen. Wie empirische Untersuchungen zeigten, bestimmen verschiedene Merkmale den didaktischen Aufwand bei Anpassungen eines Lehrprogramms von einem Ausgangsmedium an ein Zielmedium. Nach Bewertung dieser Merkmale war es möglich, ein Differenzmaß zu entwickeln, das den engen Zu-

sammenhang zwischen dem empirischen Aufwand und den Merkmalsdimensionen bestätigt. (Korrelationskoeffizient $r_p = 0,69$) Es zeigte sich, daß der Aufwand nicht linear mit steigendem Differenzmaß (D) zunimmt, sondern zuerst über-, dann unterproportional steigt, wie dies die beigefügte Darstellung zeigt:



Der didaktische Aufwand für die Anpassung z. B. bei einem Selfmaster-Lehrprogramm an Mitsi wird folgendermaßen vorausabgeschätzt. Zunächst wird das Differenzmaß (D) bestimmt; man erhält nach einer Rechenvorschrift, die wir hier übergehen, in diesem Fall den Wert 395. Zu diesem Abszissenwert entnimmt man dem beigefügten Bild über die dort eingezeichnete aufgrund empirischer Daten ermittelten Kurve als Ordinatenwert den voraussichtlichen Auf

wand in Minuten pro Lehrschrift (LS), im Beispiel also pro Lehrschrift ca. 34 Minuten. Dieses Verfahren, das die Kalkulation der Kosten für den didaktischen Aufwand bei Lehrprogrammanlassungen erheblich erleichtert, wird im Sammelband "Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie 3" (Schroedel/Hannover; im Druck) ausführlich dargestellt.

4. Medieneinsatz im Sprachlehrbereich: (MESPRA)

Die Einführung des sogenannten Sprachlabors in den Unterricht moderner Fremdsprachen ist in der Bundesrepublik seit etwa 1965 auf breiter Front erfolgt. Ursprüngliche Hoffnungen wurden teilweise enttäuscht. Der Grund wird u. a. darin gesucht, daß das herkömmliche Sprachlabor nicht im eigentlichen Sinne als Lehrautomat anzusehen ist, weil das Sprachlabor die Verhaltensweisen des Adressaten nicht korrigiert, sondern nur zwischenspeichert und dem Adressaten selbst wieder präsentiert, zwecks Vergleich mit einer vorgesprochenen Bestlösung, diese ist z. B. im Bereich des Phonetikunterrichts eine korrekte Aussprache eines zu erlernenden Phonemen, die nicht zum muttersprachlichen Bestand des Adressaten gehören, vielfach der Adressat nicht in der Lage ist, einen Unterschied zwischen seiner eigenen Produktion und dem ihm vorgelegten Sollwert festzustellen. Um das Sprachlabor in seiner Wirksamkeit zu steigern, tauchte daher die Idee auf, dem Einsatz des Sprachlabors mindestens in diesem Bereich eine andere Form des Unterrichts vorzuschalten, die lediglich der Gehörschulung dienen soll. Hierfür wurde der Robbimat 2 vorgesehen. Die Idee war, einen Laut bzw. ein Wort mehrfach durch verschiedene Stimmen sprechen zu lassen, wobei verschiedene typische Fehler, aber auch verschiedene Varianten der zulässigen Aussprache zu Gehör gebracht werden sollen. Jede solche Präsentation sollte der Adressat mit dem Tastendruck "Ja" - dies war richtig - oder "Nein" - dies war falsch - beantworten. Da ihm eine sofortige Rückmeldung über das Zutreffen seiner Bewertung geliefert wird, ist damit zu rechnen, daß er auf diese Weise nach kurzer Zeit den zulässigen Spielraum der Produktion der einzelnen Laute bzw. Lautverbindungen erlernt. Nach dieser Gehörschulung müßte er dann auch in der Lage sein, im Sprachlabor selbst die richtige Aussprache zu üben.

Der Verfasser, der sich dieses Problems näher annahm fand als Vorarbeit eine Untersuchung von Holland und Matthews. Die Autoren berichten über ihren Ver-

such, mittels einer Lehrmaschine die Hörfähigkeit im Bereich der "s" bei sprachgestörten Schulkindern zu trainieren. Der Verfasser arbeitete daraufhin als Musterfall für den Englischunterricht für Deutsche eine Lehrprogrammlektion über den englischen Laut "th" aus, bei dem Verwechslungen des "th" mit "s" und anderen benachbarten Lauten ausgemerzt werden sollten. Dieses Programm wurde mit verschiedenen Sprachdidaktikern durchdiskutiert. Es wurden zwei weitere Programme in Anlehnung an dieses Programm für andere sprachdidaktische Zwecke geschrieben, und zwar einerseits ein Programm im Rahmen der Aufgaben des Goethe-Instituts zur Schulung der deutschen Aussprache für Ausländer aus unterschiedlichen Sprachbereichen (Schäfer), und andererseits ein Lehrprogramm für das Erlernen der vorgesehenen Zischlaute der Plansprache Esperanto (Müller). Die letztgenannte Untersuchung sollte insbesondere auch zur Grundlagenforschung hinsichtlich der Lernwahrscheinlichkeiten dienen, wenn das zu lernende Lehrelement nicht eine zu lernende Assoziation und auch nicht eine Kette von schon bekannten Zeichen ist, sondern wenn ein neues Zeichen als solches zu erlernen ist, in diesem Falle also ein Phonem.

Die Untersuchung ist nicht nur als Vorstufe zu einer Studie über ein Medienverbundsystem (Lehrrautomat - Sprachlehranlage) anzusehen, sondern auch als Paradigma für andere Fälle, in denen die Zeichenerkennung gelehrt werden soll, insbesondere im Bereich der musikalischen Gehörbildung.

War bei den geschilderten Überlegungen das Problem im Bereich des Erlernens von Einzelzeichen zu sehen, so hat eine andere Untersuchung es als wahrscheinlich erwiesen, daß das System Robbimat 2 auch anderweitig im Sprachlehrbereich sinnvoll eingesetzt werden kann. Dr. Aschwini Kumar schrieb Lehrprogrammlektionen über den Wortschatz der Plansprache Esperanto, wobei als Lehrziel lediglich der passive Spracherwerb angestrebt wird. Auch die Robbimat-Programme, die Schäfer für Zwecke des Goethe-Instituts schrieb, gehen über die bloße Phonetik hinaus. Diese Programme werden im kommenden Jahr im Rahmen eines Schulversuchs zur Erprobung der Robbimat-2-Entwicklung hinsichtlich der Eignung für den Primar- und Sekundarbereich eingesetzt werden.

5. Prüfungsobjektivierung: (GERO PRÜF)

Ausgehend von den technischen Möglichkeiten des Robbimat 3 (Nixdorf-Bakka-laureus-System) einerseits und einer schon entwickelten Formel für die Ermittlung eines Zeugnisses aufgrund von Verhaltensweisen des Adressaten bei Auswahlantworten unter Berücksichtigung von Ratewahrscheinlichkeiten bei diesen Antworten und von einer Wertung der einzelnen Fragen des Tests andererseits wurden Maximen erstellt für die Automatisierung von Prüfungen durch Prüfungsautomaten bzw. speziell durch Kleinrechnersysteme. Der Maximenkatalog wurde von Psychologen, Pädagogen und Nachrichtentechnikern erarbeitet und bei einem speziellen Werkstattgespräch, welches das Institut vom 25. - 27. 5. 1972 veranstaltete, in einem größeren Kreis diskutiert. Das Ergebnis dieses Werkstattgesprächs liegt als Sammelband vor, der 1973 bei Schroedel erschienen ist.

Außerdem ist die Entwicklung einer Ausgabeinheit (Drucker) teilweise abgeschlossen, die es erlaubt mit dem Lehrsystem Robbimat II auch objektivierte Prüfungen durchzuführen.

6. Zur Wirtschaftlichkeit des Medieneinsatzes: (MEDÖK)

Zunächst unabhängig von den Untersuchungen zum Anpassungsaufwand wurde von dem Institutsleiter eine Analyse über die Wirtschaftlichkeitsgrenze von Medien durchgeführt. Diese Wirtschaftlichkeitsgrenze liegt dort, wo der Einsatz eines Lehrprogramms, trotz seines hohen Herstellungsaufwandes, beginnt billiger zu sein, als die wiederholte Durchführung eines Direktunterrichts. Dazu muß einerseits die Gesamtzahl a der Lernenden des fraglichen Lehrstoffs genügend groß, andererseits die Zahl k der dabei nach herkömmlichen Methoden gleichzeitig zu Unterrichtenden (die "Klassenstärke") genügend klein sein. Es muß also die Zahl der objektivierten Unterrichtsstunden a/k genügend groß sein.

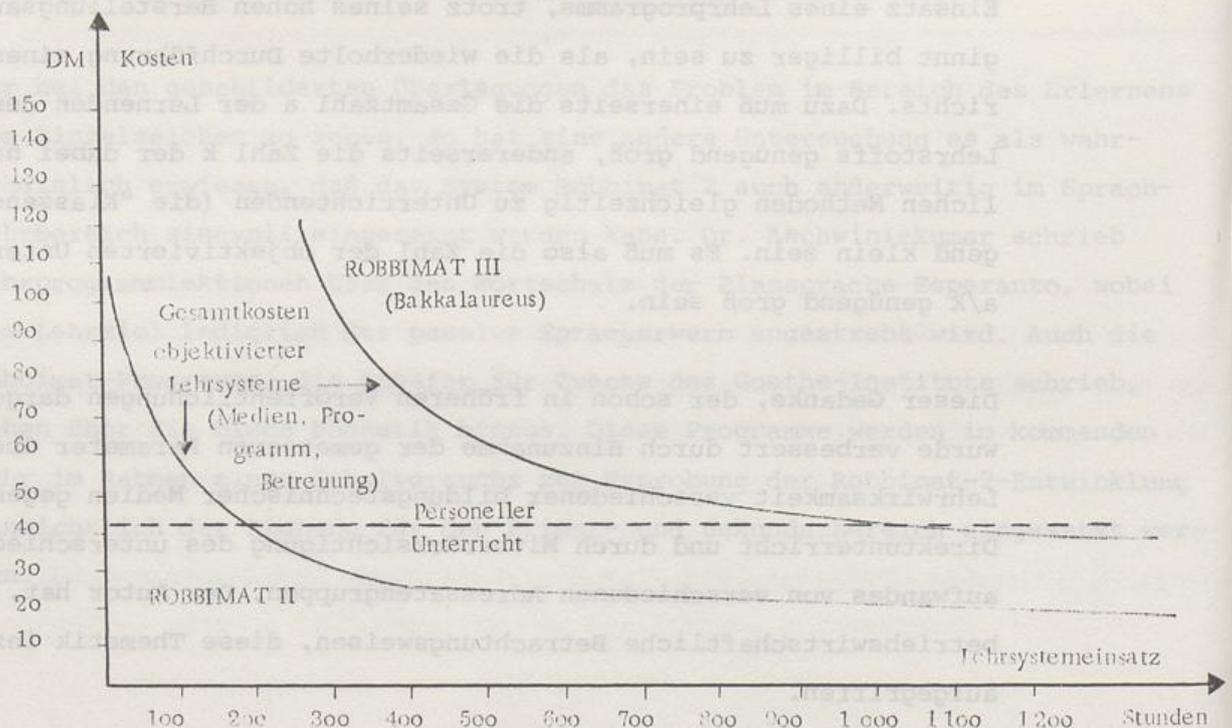
Dieser Gedanke, der schon in früheren Veröffentlichungen dargelegt wurde, wurde verbessert durch Hinzunahme der gemessenen Parameter über die höhere Lehrwirksamkeit verschiedener bildungstechnischer Medien gegenüber dem Direktunterricht und durch Mitberücksichtigung des unterschiedlichen Kostenaufwandes von verschiedenen Adressatengruppen. Der Autor hat, gestützt auf betriebswirtschaftliche Betrachtungsweisen, diese Thematik inzwischen neu aufgegriffen.

Betrachtet wurden zwei etwa gleichwertige Verfahren der Parallel- (Klassen-) Schulung, die sich im Preis erheblich unterscheiden. Der Anschaffungspreis für das Verfahren I (Bakkalaureus) beträgt DM 125.000,--, jener für das Verfahren II (Robbimat II) DM 20.000,--. Beide Systeme dürften etwa 10 Jahre genutzt werden können (Annahme).

Für die Kalkulation der jährlichen Kosten wurden als fixe Kosten die kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen, Raumkosten und Wartungskosten berücksichtigt, sowie als variable (betriebsabhängige) Kosten die Kosten für Betreuung (Bedienung und Aufsicht) und Energie.

Hierzu kommen noch die Kosten für die zum Betrieb des Lehrautomaten erforderlichen Lehrprogramme. Dabei ist aber zu beachten, daß bei objektivierten Verfahren die Kosten für den Automaten und die Lehrprogramme getrennt analysiert werden sollten, weil bei sinnvoller Unterrichtsgestaltung die optimale Nutzung des Lehrautomaten nicht mit der optimalen Wiederholung bzw. Verwendung der einzelnen Lehrprogramme übereinstimmt.

Da der kostengünstigste Einsatz des Verfahrens sehr stark von den Kosten der Lehrprogramme beeinflusst wird muß unbedingt die Wiederholungsmöglichkeit eines Lehrprogramms im Einsatzbereich berücksichtigt werden.



Außerdem sind die Lehrprogrammkosten davon abhängig, ob der Verwender des Lehrsystems die Programme selbst erstellt, kauft oder leiht. Die Leihe ist besonders dann für die Schule oder den Schulträger interessant, wenn die Einsatzhäufigkeit gering ist.

Die Ergebnis-Darstellung im beigefügten Bild zeigt, daß unter kostenrechnerischen Gesichtspunkten das objektivierte Verfahren sehr wohl günstiger sein kann als der personale Unterricht.

An dieser Untersuchung wird weitergearbeitet, um zu einer ökonomischen Theorie der Programmerstellung und Medienauswahl zu kommen.

Bericht der Arbeitsgruppe Sonderbereich (S)

Die Arbeitsgruppe Sonderbereich hat vor allem die Aufgabe, die Wissenschaftler des Instituts von nichtspezifischen Forschungsarbeiten zu entlasten. Dazu gehört neben der Erledigung laufender Arbeiten, wie Schriftverkehr, allgemeine Verwaltungsaufgaben, das Dokumentations- und Berichtswesen und u. a. die Bearbeitung der Teilprojekte GLOS-Druck, GLOS-Kart., GLOS-Heft und ORG.-Red.

Ein großer Teil der aus dem Institut hervorgegangenen Veröffentlichungen wurde nicht als Typoskript an Zeitschriftenredaktionen bzw. Verlage abgesandt, sondern es wurden vielmehr die Druckvorlagen im Institut selbst erstellt und teilweise auch die Drucke in der hauseigenen Druckerei durchgeführt. Dieses gilt nicht nur für die Arbeitspapiere für den internen Gebrauch und für den Versand an einen kleinen Kreis von Fachleuten, mit denen eine mehr oder weniger enge Zusammenarbeit besteht, sondern insbesondere auch für die Ergebnisse der vom Institut organisierten Werkstattgespräche und für das als Forschungsbericht ebenfalls bei Schroedel und Schöningh veröffentlichte Begriffswörterbuch. Alle diese Schriften wurden von uns betreut, die Druckvorlagen teilweise auf dem Composer erstellt.

Erschienen bzw. fertiggestellt sind in der Reihe "P.W." (Paderborner Werkstattgespräche) vom Institut für Kybernetische Pädagogik die folgenden Bände:

P.W. 1: Formaldidaktiken, P.W. 2: Prüfungsobjektivierung, P.W. 4: Rechnerkunde. Ein weiterer Band, der die Referate und Ergebnisse der bisher stattgefundenen 5 Werkstattgespräche des Kybernetisch-pädagogischen Arbeitskreises zusammenfaßt, ist z. Zt. in Vorbereitung.

In der Reihe "Paderborner Forschungsberichte" erschien der Band P.F. 1: Begriffswörterbuch der Kybernetischen Pädagogik.

Im Haus selbst wurden folgende Paderborner Arbeitspapiere vom Institut vorgelegt:

Der Rechner als Lehrgegenstand und als Hilfsmittel für die Objektivierung des

Unterrichts und der Unterrichtsvorbereitung (Abschlußbericht 1971/72). -
Begriffswörterbuch der Kybernetischen Pädagogik Teil 1 und 2 (vorläufige
Arbeitsausgabe). -

Ergebnisbericht über die Untersuchung zur Erprobung neuer Unterrichtsformen
in Schule und Hochschule mit dem besonderen Ziel einer kritischen Würdigung aus-
gewählter bildungstechnischer Medien. -

Das Schrifttum der Kybernetischen Pädagogik, Heft 1 und 2. -

Rechnerkudkurs A/B mit MORE. -

Aufgabenarten bei Prüf- und Lehrverfahren. -

Zwischenergebnisse bei der Entwicklung systematischer didaktischer Verfahren. -

Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit bildungstechnologischer Medien und Metho-
den. -

Kybernetische Pädagogik, Fortschritte - Forderungen - Vorsätze. -

W-t-Didaktik 1974. -

Die folgenden Werkstattgespräche wurden ganz oder teilweise vom Institut
organisatorisch betreut:

Erstes Paderborner Werkstattgespräch, 9. - 10. 7. 1971: - Formaldidaktiken -.
Zweites Paderborner Werkstattgespräch, 25. - 27. 5. 1972: - Prüfungsobjekti-
vierung -. Drittes Paderborner Werkstattgespräch, 5. - 7. 10. 1972: - Rech-
nerkunde - Algorithmen und DVA-Strukturen im Schulunterricht. Erstes Werkstatt-
gespräch des Kybernetisch-pädagogischen Arbeitskreises (KpA), Paderborn, 19. -
21. 10. 1973. Zweites Werkstattgespräch des KpA, Köln, 18. - 20. 2. 1974.
Drittes Werkstattgespräch des KpA, Mainz, 16. 4. 1974. Viertes Werkstattge-
spräch des KpA, Dillingen/Donau, 12. - 14. 7. 1974. Fünftes Werkstattgespräch,
München, 27. 9. - 29. 9. 1974.

4.3.3 Publikationen der Mitarbeiter des Instituts für Kybernetische Pädagogik (ab 1971)

1. Eigene Veröffentlichungen (FEoLL)

1.1 Paderborner Werkstattgespräche

Arlt, W.; Hertkorn, O.; Simons, D. (Red.):

Formaldidaktiken, Paderborner Werkstattgespräche Band 1

Hannover: Schroedel 1972, 234 S.

Hertkorn, O. (Red.):

Prüfungsobjektivierung, Paderborner Werkstattgespräche Band 2

Hannover/ Paderborn: Schroedel/Schöningh 1973, 235 S.

Lobin, G. (Red.):

Rechnerkunde, Paderborner Werkstattgespräche Band 4

Hannover/ Paderborn: Schroedel/Schöningh 1973, 218 S.

Kybernetik und Bildung I

Werkstattgespräche des kybernetisch-pädagogischen Arbeitskreises

Hannover/ Paderborn: Schroedel/Schöningh 1975 (im Druck)

1.2 Paderborner Forschungsberichte

Frank, H., Hollenbach, G. (Hrsg.):

Begriffswörterbuch der kybernetischen Pädagogik

Paderborner Forschungsberichte Band 1

Hannover/ Paderborn: Schroedel/Schöningh 1973

Freibichler, H.:

Didaktischer Stellenwert der Aufgabenarten

Paderborner Forschungsberichte Band 3

Hannover/ Paderborn: Schroedel/Schöningh 1975 (im Druck)

1.3 Arbeitspapiere, Berichte, Lehrprogramme, Sonstiges

Meder, B.S.; Richter, H.; Meyer, I.; Wehrmann, M.; u.a.:

Der Rechner als Lehrgegenstand und als Hilfsmittel für die Objektivierung
des Unterrichts und der Unterrichtsvorbereitung (Abschlußbericht 1971/72)

2. Band Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik.

Paderborn: FEoLL GmbH 1972

Frank, H.; Hollenbach, G.:

Begriffswörterbuch der kybernetischen Pädagogik, Teil I und II
(Arbeitsausgabe) Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische
Pädagogik

Paderborn: FEoLL GmbH 1972

Meder, B.S.:

Ergebnisbericht über die Untersuchung zur Erprobung neuer Unterrichts-
formen in Schule und Hochschule mit dem besonderen Ziel einer kritischen
Würdigung ausgewählter bildungstechnischer Medien

Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik

Paderborn: FEoLL GmbH 1973

Lobin, Günter:

Das Schrifttum der Kybernetischen Pädagogik, Heft 1

Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik

Paderborn: FEoLL GmbH 1973

Simons, Dirk:

Rechnerkudkurs A/B mit MORE

Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik

Paderborn: FEoLL GmbH 1973

Freibichler, Hans:

Aufgabenarten bei Prüf- und Lehrverfahren

Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik

Paderborn, FEoLL GmbH 1973

Hilgers, Rainer:

Kriterien für das Medium Tischrechner

Paderborner Arbeitspapier. Zentrumsprojektgruppe Medienlehrer

Paderborn: FEoLL GmbH 1973

Lobin, Günter:

Das Schrifttum der Kybernetischen Pädagogik, Heft 2

Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik

Paderborn: FEoLL GmbH 1974

Schiøtz-Hansen, A.; Hilgers, R.:
 Zwischenergebnisse bei der Entwicklung systematischer didaktischer
 Verfahren
 Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik
 Paderborn, FEoLL GmbH 1974

Frank, H.:
 Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit bildungstechnologischer Medien und
 Methoden
 Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik
 Paderborn: FEoLL GmbH 1974

Meder, B.S.:
 Kybernetische Pädagogik. Fortschritte - Forderungen - Vorsätze
 Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik
 Paderborn: FEoLL GmbH 1974

Schiøtz-Hansen, A.:
 w-t-Didaktik 1974
 Paderborner Arbeitspapier. Institut für Kybernetische Pädagogik
 Paderborn: FEoLL GmbH 1974

Hilgers, Rainer:
 Bruchgleichungen (Rechnererzeugtes Lehrprogramm)
 Paderborn: FEoLL GmbH 1974

2. Weitere Veröffentlichungen der Mitarbeiter

2.1 Buchveröffentlichungen und Beiträge in Büchern

Frank, o. Prof. Dr. Helmar:
 Über die Rolle des Sprachgrenzwiderstands, dargelegt am Beispiel der
 Programmierten Instruktion. In: B. Rollett und K. Weltner (Hrsg.):
 Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München:
 Ehrenwirt 1971, 294 - 304.

Frank, o. Prof. Dr. Helmar:

Kybernetisch-pädagogische Aspekte der Kommunikativen Grammatik.

In: K.G. Schweisthal (Hrsg.): Grammatik, Kybernetik, Kommunikation, Festschrift für Alfred Hoppe. Bonn: Dümmler, 1971, 135-141.

dto.: Die Anwendung der Lehrmaschinen und des Rechner in der künftigen Bildungstechnik. In: Lehren und Lernen nach 1970. Werkhefte für technische Unterrichtsmittel, Heft 5. München: Goethe-Institut, 1971, 111 - 123.

dto.: Lehrmaschinen - ein zukunftsreicher Aufgabenkreis der kybernetischen Technik. In: W. Schöler (Hrsg.): Pädagogische Technologie 1. Frankfurt/Main: Akad. Verlagsgesellschaft 1971, 53 - 62, 168.

dto.: Wissenschaftstheoretische und organisationskybernetische Aspekte der kybernetischen Pädagogik. In: Zielinski (Hrsg.): Aspekte des programmierten Unterrichts. Frankfurt/Main: Akad. Verlagsgesellschaft, 1971, 17 - 31 und 162 - 163.

dto.; Seipp, W.: Exkurs über hochschuldidaktische Erfahrungen. In: F. Rauner und J. Trotier: Computergesteuerter Unterricht. Kohlhammer, Stuttgart, 1971.

dto.: La aplicación de las máquinas de enseñanza y de la computadora en la futura técnica de instrucción. In: Vías no convencionales de aprendizaje. Kongreßbericht der Jornadas Adrian. Olivetti de Education. Ediciones Culturales Olivetti, Buenos Aires, 1971, 131 - 163.

dto.: Kibernetiva a filosofija. In: izazow kibernetici, Zagreb, 1971, 253 - 261 bibliotheka centra (Serbokroatische Übersetzung)

dto.: La ordenación de la pedagogia cibernetica desde el punto de vista de la teoría de la ciencia (Resumen). In: La filosofía científica actual en alemania. Madrid: Tecnos, 1971, 55 - 58.

Frank, H. und Meder, B.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuchverlag 1971, WR Band 4108, 204 S.

Frank, H.: Informationstheorie. In: Meschowski (Hrsg.): Meyers Handbuch über die Mathematik 1972, 816 - 848.

Frank, o. Prof. Dr. Helmar:

Der Standort des fortschrittlichen Bildungstechnikers in den ideologischen Kämpfen unserer Zeit. In: D. Müller und F. Rauner (Hrsg.): Bildungstechnologie zwischen Wunsch und Wirklichkeit, 1972, 79 - 91.

dto.: Der Standort des fortschrittlichen Bildungstechnikers in den ideologischen Kämpfen unserer Zeit. In: B. Wellmann (Hrsg.): Die Umwelt-Revolution. Köln: J.P. Bachem, 1972, 139 - 153.

Reising, H. und Frank, H.: Manfred Frank, Schriftenverzeichnis 1962 - 1971. Paderborn: Schöningh, 1972, 16 Seiten.

Frank, H.: Estetica informationala ca exemplu al cibernetizarii problematiceii social-filozofice. In: Viktor Ernest Masek (Hrsg.): Esteica Informatie Programate. Editura Stiintifica, Bukarest 1972, 19 - 27.

Frank, H. und Meyer, I.: Rechnerkunde. Urban-Taschenbücher, Bd. 151, Stuttgart: Kohlhammer 1972, 192 Seiten.

Frank, H.: Das Institut für Kybernetik. Entstehung - Entwicklung - Programm. In: H. Frank und U. Lehnert (Hrsg.): Institut für Kybernetik Berlin-Paderborn. Paderborn: Selbstverlag des Instituts, 1973, S. 4 - 20.

dto.: Das Institut für Kybernetik in Paderborn 1971 - 1972. In: H. Frank und U. Lehnert (Hrsg.): Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn. Paderborn: Selbstverlag des Instituts, 1973, S. 61 - 69

Frank, H. und Lehnert, U.: Das Institut für Kybernetik Berlin 1969 - 1972. In: H. Frank und U. Lehnert (Hrsg.): Institut für Kybernetik Berlin-Paderborn. Paderborn: Selbstverlag des Instituts, 1973, S. 50 - 51.

dto.: Institut für Kybernetik Berlin - Paderborn. Ein Rückblick auf ein Jahrzehnt kybernetisch-pädagogischer Forschungs-, Entwicklungs- und Aufklärungsarbeit. Paderborn: Selbstverlag des Instituts, Paderborn, 1973, 80 Seiten.

Frank, H.: Ingenieurpädagogik und Kybernetische Pädagogik. In: A. Melezinek (Hrsg.): Die Technik und ihre Lehre. Schriftenreihe Ingenieurpädagogik der Hochschule für Bildungswissenschaften, Klagenfurt, Bd. II. Klagenfurt: Heyn 1974, S. 391 - 403.

- Frank, H.: Zur Objektivierung des Testens und Prüfens. In: A. Melezinek (Hrsg.): Die Technik und ihre Lehre. Schriftenreihe Ingenieurpädagogik der Hochschule für Bildungswissenschaften, Klagenfurt, Bd. II, Klagenfurt: Heyn, 1974, S. 405 - 408.
- dto.: Meinungsumfrage über Sprachpolitik und Plansprachen. In: GrKG 1974, Bd. 15, H. 4.
- dto.: Neue Bildungsmedien und -technologien in der Schul- und Berufsausbildung. Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel. Bonn 1974.
- dto.: Lehrautomaten. In: Steinbach, K.; Weber, W. (Hrsg.): Taschenbuch der Informatik, Bd. III. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1974, S. 314 - 325.
- dto.: Wirtschaftlichkeitsgrenzen bildungstechnologischer Medien und Methoden. In: Boeckmann, K., Lehnert, U.: Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie 3. Hannover: Schroedel 1975, S. 425 - 431.
- Hertkorn, Dr. Ottmar: Individualisierung im Fremdsprachenunterricht, z. B. Profax. In: Beiträge zu den Fortbildungskursen des Goethe-Instituts für Deutschlehrer und Hochschulgermanisten aus dem Ausland 1971. München: Goethe-Institut 1972, S. 65 - 74.
- dto.: Arbeitsteilung zwischen Mensch und Rechner bei Sprachlehrprogrammen mit Selbststeuerung. In: Beiträge zu den Fortbildungskursen des Goethe-Instituts für Deutschlehrer und Hochschulgermanisten aus dem Ausland 1971. München: Goethe-Institut 1972, S. 75 - 81.
- v. Faber, H. und Hertkorn, O. (Hrsg.): Programmierte Instruktion - Zielsprache Deutsch. Werkhefte für technische Unterrichtsmittel. München: Goethe-Institut 1973, H. 7, 169 Seiten.
- Hilgers Rainer: Der Stellenwert der Lehrgegenstandssimulation im objektivierten Unterricht. In: Boeckmann, K.; Lehnert, U. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie 3. Hannover: Schroedel 1975, S. 213 - 218.

- Lobin, Günter: Zur Bestimmung des didaktischen Aufwandes bei Lehrprogrammanpassungen. In: Boeckmann, K., Lehnert, U. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie 3, Hannover: Schroedel 1975, S. 433 - 438.
- Meyer, Ingeborg; Wehrmann, Manfred: Modellrechner. Simulation des Lehrgegenstandes, Rechner für den Unterricht in der Wirkungsweise und Anwendung von DV-Anlagen. In: Der Rechner als Lehrgegenstand und als Hilfsmittel für die Objektivierung des Unterrichts und der Unterrichtsvorbereitung (Abschlußbericht 1971/72) Paderborner Arbeitspapiere, Institut für Kybernetik. Paderborn: FEoLL GmbH, 1973, 1 - 120.
- Meder, B.S. und Richter, H.: Adressatenplätze: Medienmerkmale, Lehrprogrammanpassungen, Pflichtenheft für Medien. In: Der Rechner als Lehrgegenstand und als Hilfsmittel für die Objektivierung des Unterrichts und der Unterrichtsvorbereitung (Abschlußbericht 1971/72) Paderborner Arbeitspapiere, Institut für Kybernetik, Paderborn: FEoLL GmbH, 1973, 1 - 202.
- Richter, Horst: Überlegungen zum wirtschaftlichen Einsatz technischer Medien. In: Boeckmann, K.; Lehnert, U. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie 3. Hannover: Schroedel 1975, S. 439 - 441
- dto.: Überlegungen zum wirtschaftlichen Einsatz technischer Medien. In: Paderborner Arbeitspapier. Institut für Bildungsbetriebslehre. Paderborn: FEoLL GmbH, 1975, S. 70 - 79.
- Meder, B.S.: Zur Ökonomie der Lehrprogrammanpassung. In: Rollett, B. & Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth 1973, 114 - 117.
- Meder, B.S. und Schmidt, W.F. (Hrsg.): Kybernetische Pädagogik, Schriften 1958 - 1972, Bd. 1 - 4. Stuttgart: Kohlhammer 1973.
- Meder, B.S.: Ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung des didaktischen Orts von Medien der programmierten Instruktion. In: A. Melezinek (Hrsg.): Die Technik und ihre Lehre. Schriftenreihe Ingenieurpädagogik der Hochschule für Bildungswissenschaften, Klagenfurt, Bd. II. Klagenfurt: Heyn 1974, S. 305 - 318.

- Frank, H.: Zur Verallgemeinerung des Lehrschrittbegriffs. In: GrKG, Bd. 14, Heft 2, 1973, S. 57 - 65.
- dto.: Zum Bildungswert der Rechnerkunde. In: aula, 1973, Heft 3, S. 250 - 255.
- dto.: Bildungstechnologie und Lehrplanung. In: GrKG, 1972, Bd. 14, Heft 3, S. 73 - 84.
- dto.: Das System MORE als Lehr- und Lernmittel des Rechnerkundeunterrichts. In: aula, 1973, Heft 5. S. 464 - 468.
- dto.: Vergleichende Wertungen verschiedener Bildungsmedien und Didaktiken. In: GrKG, 1974, Bd. 15, H. 1, S. 1 - 12.
- dto.: Ein Ansatz zu einer kybernetisch-pädagogischen Lehrplanungstheorie. In: Neue Unterrichtspraxis, 1974, H. 6, S. 340 - 347.
- dto.: Thesen zur deutschen Sprachpolitik. Verlag Paderborner Studien. A. Kamp, 1974, 11 S..
- dto.: Ingenieurpädagogik und kybernetische Pädagogik. In: twu (Technik und Wirtschaft im Unterricht), 1974, Jg. 2, H. 2, S. 8 - 13.
- dto.: Planspiele für Planer. Experimente mit Esperanto. In: Die Zeit, 1974, Nr. 31, 26.7.74, S. 15.
- dto.: Thesen zur deutschen Sprachpolitik. Paderborn: Paderborner Studien, 1973/74, Heft 3, S. 16 - 24.
- dto.: Thesen zur deutschen Sprachpolitik. ibw-Journal, 12. Jahrg., H. 2, 1974.
- dto.: Thesen zur deutschen Sprachpolitik. Mitteilungsblatt für Dolmetscher und Übersetzer, 20. Jahrg., Nr. 5, S. 6 - 9.
- Hertkorn, O.: Forschungszentren für objektivierte Lehrverfahren. In: Audiovision in Wirtschaft und Bildungswesen. München 1973, 3.
- Hilgers, R.: Ein Maß der Lernzeitnutzung bei Parallelschulung. In: GrKG 1973, Bd. 14, H. 2, S. 67 - 71.
- dto.: Wiederholungszahlen bei fester Unterrichtsdauer: In: GrKG, 1974, Bd. 15, H. 3, S. 87 - 90.
- dto.: Die Simulation eines mechanischen Lehrgeräts (BOBCAT) auf dem Modellrechner MORE. In: aula, 1974, H. 4, S. 346 - 349.

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

Simons, D.: Bemerkungen zum Koeffizientenproblem der schlichten Funktion aus der Sicht der Steuerungstheorie. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Bonn, 1971. Heft 14, S. 1 - 12.

dto.: Über die Regularität von Lösungen der Maxwellschen Gleichungen. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Bonn, 1971, Heft 14, S. 13 - 22.

dto.: Modelle für komplexere Formaldidaktiken. In: GrKG, Bd. 14, H. 3, 85 - 94.

dto.: Lehrweggenerierung mit Methoden der Dynamischen Optimierung. In: GrKG, 1974, Bd. 15, H. 1, S. 27 - 29.

dto.: Das Problem der "Lernwahrscheinlichkeiten". In: Gesellschaft der Freunde und Förderer der Gesamtschule Siegen e.V. (Hrsg.): Siegener Pädagogische Studien. Sonderheft 1974. Köln-Siegener Werkstattgespräch - Kybernetische Pädagogik. Siegen: Bonndruck, 1974, S. 8 - 11.

2.3 Lehrprogramme, Sonstiges

Hilgers, R., Simons, D.: Bruchgleichungen. Rechnererzeugtes Lehrprogramm. Institut für Kybernetische Pädagogik, Paderborn: FEoLL GmbH 1974.

