

# 1970: Eine Lehrmaschine an der Sektion Mathematik

von HANSGEORG MEISSNER

## 1 Vorbemerkung

Am 2. September 2017 wurde in Jena das 50-jährige Jubiläum der  $\sqrt{\text{WURZEL}}$  gefeiert. Da ich zu den Gründern zählte, war auch ich eingeladen. Es war für mich ein sehr schönes aber auch bewegendes Ereignis. 50 Jahre lang ist es gelungen, die Idee der  $\sqrt{\text{WURZEL}}$  allein mit Enthusiasmus und Begeisterung für die Mathematik von Studentengeneration zu Studentengeneration weiter zu tragen. Das ist großartig, und man kann allen Beteiligten nur einen ganz herzlichen Dank aussprechen. Bewegend war für mich vor allem auch das Wiedersehen mit vielen Akteuren von damals. Auch wenn die Haare nun grau sind, war doch nach wenigen Worten die alte Herzlichkeit wieder da. Wir haben nicht nur gut zusammen gearbeitet, wir waren auch Freunde. Mit viel Interesse habe ich das zum Jubiläum erschienene Buch *Was wäre die Mathematik ohne die Wurzel?* angesehen und vieles daraus gelesen. Dabei ist mir der Artikel *E-Learning* von Konrad Schöbel aufgefallen. Auf Seite 25 fand ich die Bemerkung:

**Wußten Sie schon**, daß ab Herbstsemester 1970/71 in der Sektion Mathematik vollautomatische Bild-Ton-Vorlesungen mit Verständnis-Rückkopplung stattfinden? Bei Nichtverstehen einer bestimmten Prozentzahl der Hörer schaltet der Automat Zusatzprogramme ein.

Und auf der folgenden Seite stellt Konrad Schöbel die Frage:

Wo aber ist die Avantgarde abgeblieben? Waren ihre aus der Technik-Euphorie geborenen Ideen zu fortschrittlich für jene Zeit? Wir können die Antworten nur erraten.

Nun, einige Antworten kann ich geben.

1967, also kurz nach der Gründung der  $\sqrt{\text{WURZEL}}$ , wurden Klaus Fischer, Harald Schirrmeister und ich zur Nationalen Volksarmee (NVA) eingezogen. Wir mussten unseren Grundwehrdienst ableisten. Die  $\sqrt{\text{WURZEL}}$  wurde durch andere Akteure weitergeführt – ein Prinzip, das bis heute auf wunderbare Weise funktioniert. Nach meiner Rückkehr von der Armee, 1969, wurde ich Assistent im Bereich Mathematische Kybernetik und Rechentechnik (MKR). So hießen damals die Anfänge der Informatik.

Ich war schon seit meiner Oberschulzeit ein begeisterter Elektroniker mit Amateurfunklizenz. Außerdem interessierten mich auch schon längere Zeit neue Methoden der Lehre und Ausbildung. So kam mir die Idee, eine „Lehr- und Kommunikationsanlage“ (so der offizielle Titel) zu entwickeln und zu bauen. Es begann eine Zeit, an die sich meine Frau (die auf unserer Reise-schreibmaschine auch die ersten Wurzeln geschrieben hat) nur mit Grauen erinnert. Tag und Nacht habe ich neben meiner Tätigkeit als Assistent an der „Lehrmaschine“ gebaut. 1970 war dann alles fertig und die ersten automatischen Vorlesungen konnten beginnen. Bevor ich dazu komme, wie es damals weiterging und wie das alles aus heutiger Sicht zu werten ist, möchte ich die „Lehr- und Kommunikationsanlage“ an der Sektion Mathematik etwas näher beschreiben. Ich kann mich dabei auf die von mir betreute Diplomarbeit von Wolfgang Döpel *Technische Dokumentation der Lehr- und Kommunikationsanlage der Sektion Mathematik* (1974) stützen, die ich über die vielen Jahre immer sorgfältig aufbewahrt habe. Die Abbildungen 1 bis 7 sind gescannte Fotos aus dieser Diplomarbeit. Abbildung 8 stammt aus der *Volkswacht* (damalige Tageszeitung im Bezirk Gera) vom 20. November 1970. Die aus der damaligen Fototechnik und den vielen Jahren der Lagerung resultierende geringe Qualität bitte ich zu entschuldigen.

## 2 Aufbau

Die „Lehr- und Kommunikationsanlage“ im Hörsaal 1 des Abbeanums bestand aus dem Bedienpult, drei Tageslichtprojektoren mit angebautem Schrittschaltwerk zum Weitertransport der Filme, einem Diaprojektor, einem „Lichtschreibprojektor“ (heißt heute Overhead-Projektor), einer Lautsprecheranlage und 150 kleinen Tastenpulten auf den Studentenplätzen.

Das Bedienpult hatte ein Bedienungsfeld (Abb. 1) und ein Anzeigefeld (Abb. 2). Das Anzeigefeld war ein Abbild des Hörsaales und enthielt für jeden Platz kleine weiße, rote und grüne Kontrolllämpchen und ein Zählwerk. An die drei Tageslichtprojektoren (Abb. 3) wurden extra konstruierte und (von der Werkstatt der Physik-Methodik) erstellte Schrittschaltwerke angebaut, mit denen, auf einen elektrischen Impuls hin, der Film um ein Bild weiter geschaltet wurde. In Abbildung 3 sind auch die kleinen Abdeckungen zu sehen, unter denen sich für jeden Hörer ein kleiner Tastensatz befand. Diese Tastensätze waren mit mehrpoligen Kabeln mit der Anlage verbunden. Abbildung 4 zeigt den Folienprojektor und Abbildung 5 den Diaprojektor. Auch hier sind die Kästchen mit den Tastensätzen gut zu erkennen.

Gesteuert wurde das ganze System im automatischen Betrieb durch zwei Stereo-Tonbandgeräte. Dabei wurde die eine Spur als normale Tonspur für

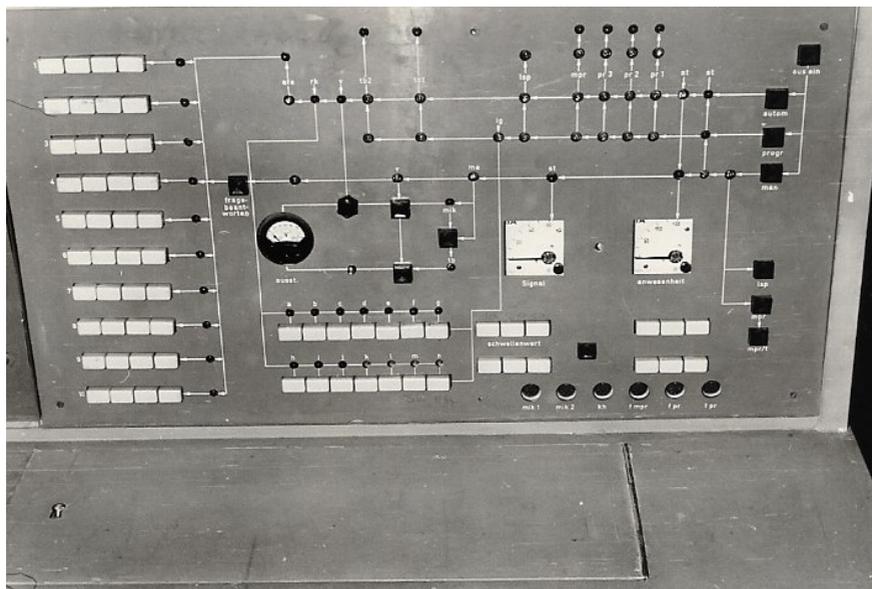


Abb. 1 Bedienungsfeld

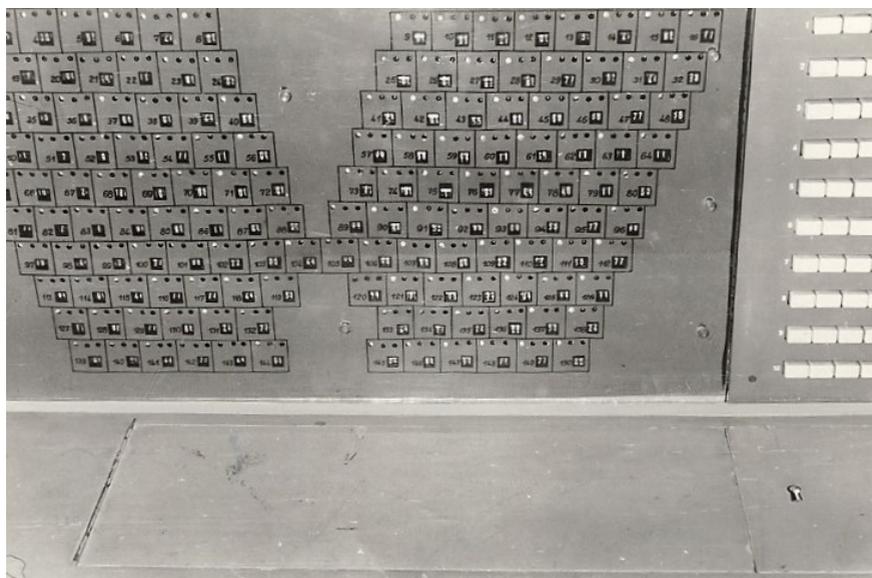


Abb. 2 Anzeigefeld

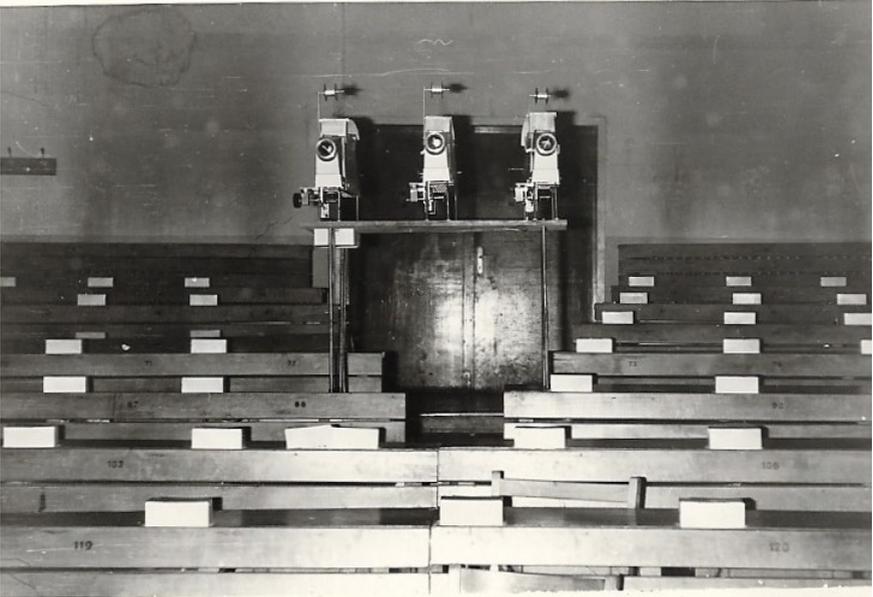


Abb. 3 Filmprojektoren mit Schrittschaltwerken

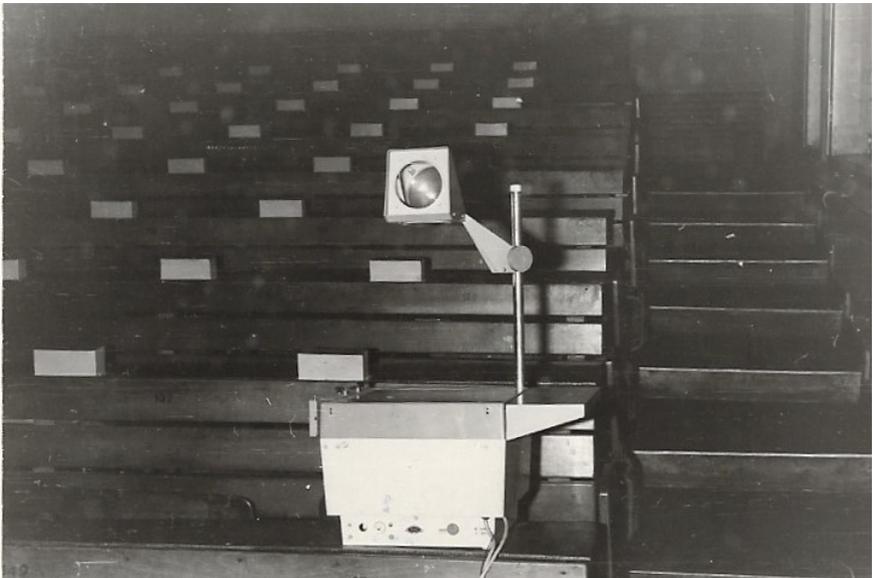


Abb. 4 Folienprojektor

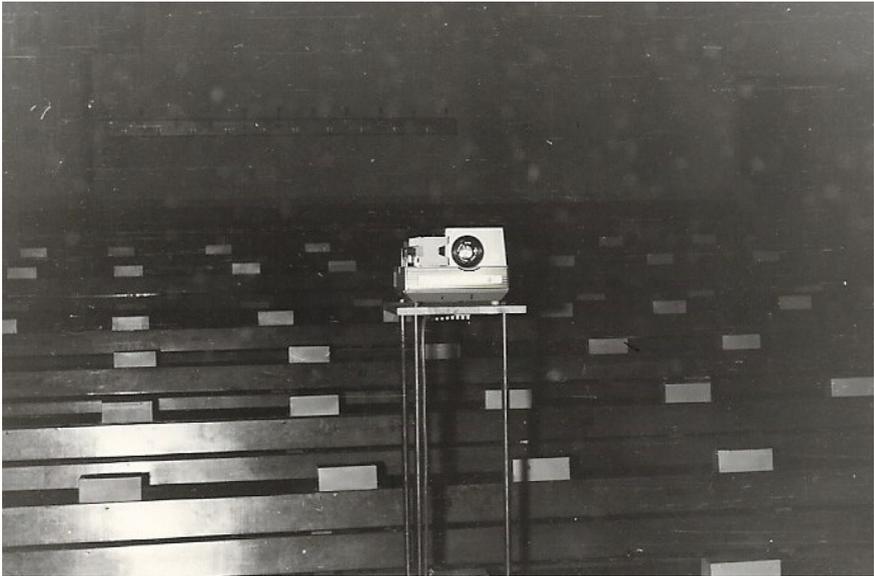


Abb. 5 Diaprojektor

die Sprache des Dozenten genutzt. Die andere Spur diente der zum Sprecher synchronen Steuerung der Anlage. Dazu wurden mittels Tongeneratoren Tonsignale unterschiedlicher Frequenz (Tonhöhe) aufgespielt, die dann beim Abspielen durch auf diese Frequenzen abgestimmte Resonanzkreise selektiert und in Steuersignale umgesetzt wurden. Dieses (noch rein analoge) Grundprinzip wurde der damals üblichen Technik für die Funkfernsteuerung von Schiffs- oder Flugmodellen entlehnt und hat erstaunlich gut funktioniert.

### 3 Betriebsarten

Für die Nutzung der Anlage waren drei Betriebsarten vorgesehen:

- manuelle Vorlesung,
- automatische Vorlesung,
- Programmierung.

In der Betriebsart „manuelle Vorlesung“ findet die Vorlesung in der (damals) üblichen Weise, also mit Kreide und Schwamm, statt. Es gibt aber die Möglichkeit, vorbereitete Folien oder Dias einzublenden und die Rückkopplungs-/

Abfrageeinrichtung zu nutzen. Schon Folien und Dias waren damals ein didaktischer Gewinn.

Die Rückkopplungs-/Abfrageeinrichtung funktionierte wie folgt: Am Beginn einer Vorlesung meldet sich der Student bei der Anlage an. Im Anzeigefeld (Abb. 2) leuchtet dann für den betreffenden Platz ein Lämpchen (in Abb. 8 zu erkennen). Kann ein Student der Vorlesung nicht mehr folgen, betätigt er eine „Verständnistaste“. Das wird auf dem Anzeigefeld durch ein rotes Signallämpchen angezeigt. Es war nun Sache des Dozenten, auf wie viele rote Lämpchen er in einer entsprechenden Weise reagiert. Außerdem gab es noch eine Schwellenwertschaltung, die ein Signal auslöste, wenn die Anzahl der bedienten „Verständnistasten“ einen Schwellenwert (relativ zu den angemeldeten Studenten) überstieg.

Eine solche Rückkopplungsmöglichkeit fanden wir damals als Studenten ganz toll. Ich kann mich gut an eine Vorlesung im Grundstudium erinnern. Da hatten wir einen Dozenten, der hatte in der rechten Hand die Kreide und in der linken den Schwamm. Geschrieben hat er schnell und nur mit einer kleinen Verzögerung wieder abgewischt. Wir konnten nur so schnell es ging alles abschreiben, was an der Tafel stand. Dazu kam der Spruch, der mir bis heute im Gedächtnis geblieben ist: „Wie kommt das heraus? Das sehen wir sofort. Ich schreib's gleich hin.“ Mit der Anlage hätten da sehr viele rote Lämpchen gebrannt.

Die Abfrageeinrichtung funktionierte auf dem Prinzip von Auswahlantworten mit maximal zehn Fragen zu je vier Antwortmöglichkeiten. Die Anzahl der richtigen Antworten wurde für jeden Platz durch ein Zählwerk (Gesprächszähler aus der Fernmeldetechnik) gezählt. Eines der großen Probleme dabei bestand darin, dass immer nur das Drücken *einer* Taste anerkannt werden durfte. Das Drücken mehrerer (oder aller) Tasten musste als ungültig gewertet werden. Dazu haben wir mit den Mitteln der mathematischen Logik entsprechende Ausdrücke entwickelt und dann in Relais-Kontaktschaltungen umgesetzt. Jeder Platz hatte dann in der Anlage eine Leiterplatte mit je acht Relais (Abb. 6). Insgesamt haben wir allein für die Abfrageeinrichtung 600 Relais verbaut. Beim Zusammenlöten dieser vielen Leiterplatten und auch der anderen Baugruppen haben mir Studenten geholfen, bei denen ich mich nochmals bedanke.

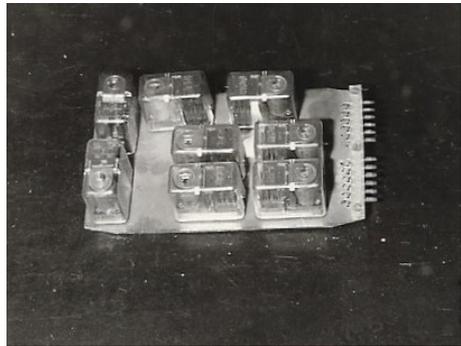


Abb. 6 Leiterplatte pro Platz – Abfrageeinrichtung

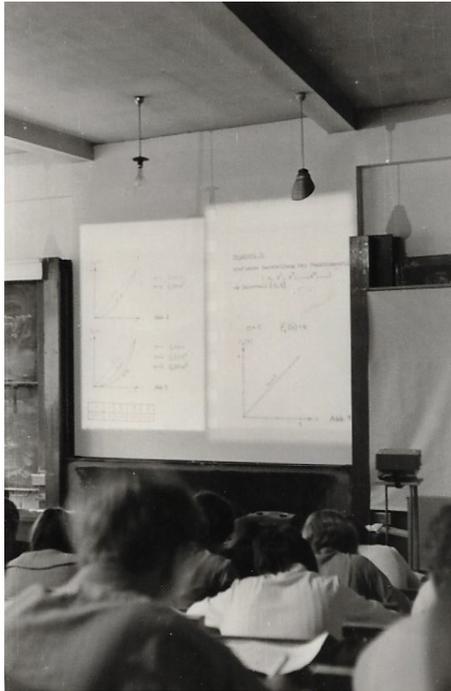


Abb. 7 Vorlesungssituation – automatische Vorlesung

Aus Sicht der heutigen Computertechnik ist ein solcher Kasten mit über 600 klappernden Relais ja schon fast mittelalterlich. Aber im Umfeld der damaligen technischen Möglichkeiten war das schon eine sehr interessante und gute Lösung.

Für die Betriebsart „automatische Vorlesung“ musste das Tafelbild erst einmal auf Film aufgenommen werden. Praktisch lief das so, dass die Vorlesung mit Schreibmaschine und Filzschreiber auf Papier gebracht und anschließend mit einer Fotokopiereinrichtung (die gab es in der Sektion Mathematik) auf Positiv-Film aufgenommen wurde. Da für das Tafelbild zwei Projektoren zur Verfügung standen, konnte man zwischen diesen hin- und herschalten. Abbildung 7 zeigt eine solche Vorlesungssituation im automatischen Betrieb. Da das Tafelbild nun eigentlich schon kopierfähig zur Verfügung stand, sollte es auch gleich an die Studenten verteilt werden. Leider fehlten uns damals geeignete Kopierer. (Wie einfach ist da heute der Spruch des Dozenten: „Folien liegen alle auf dem Server“.)

Die Sprache des Dozenten wurde in üblicher Weise auf Tonband aufgenommen. Diese vorbereitenden Arbeiten waren sehr aufwändig und eigentlich

nur für wiederkehrende Inhalte (Grundvorlesungen) vertretbar. Vor allem daran ist dann eine weitreichende Nutzung gescheitert. Andererseits mussten die Materialien (Tafelbilder, Sprechertext, Abfragen) so gründlich durchdacht und aufbereitet werden, dass didaktisch sehr hochwertige Lehrveranstaltungen entstanden.

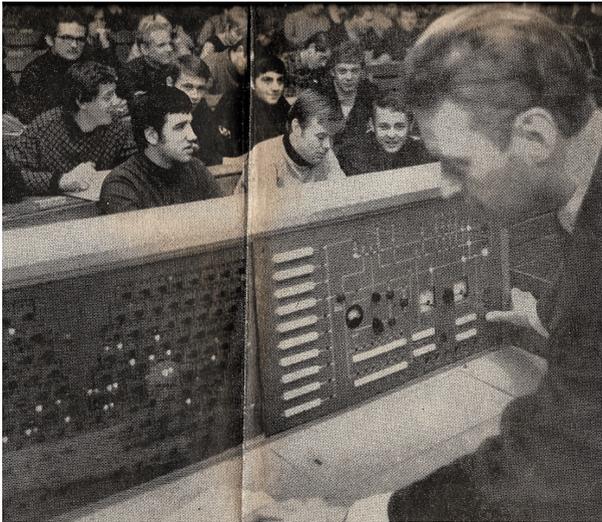
In den automatischen Ablauf konnte auch die Abfrageeinrichtung einbezogen werden. Die Antworten wurden summarisch ausgewertet und mit einem vorher eingestellten Schwellenwert verglichen. Lag die Anzahl der richtigen Antworten unterhalb des jeweiligen Schwellenwertes, konnte eine zusätzliche Erklärungsschleife eingefügt werden. Dazu diente ein zweites Tonbandgerät und der dritte (mittlere) Projektor. Die technische Umsetzung dieses Prinzips zusätzlicher Erklärungsschleifen war damals ein Clou. Genutzt wurde es aber kaum, da dadurch der Vorbereitungsaufwand noch größer wurde.

Bei der Erstellung automatischer Vorlesungen wurden zuerst die Filme, Dias und Folien hergestellt und der Sprechertext auf Tonband gesprochen. Danach setzte man sich an die Anlage und schaltete in der Betriebsart „Programmierung“ die Geräte oder die Abfrageeinrichtung durch Knopfdruck weiter bzw. an und aus. Die so entstandenen Steuersignale wurden auf der zweiten Tonbandspur gespeichert. Die automatische Vorlesung konnte dann beliebig oft abgespielt werden.

## 4 Wie ging es weiter?

Die Lehr- und Kommunikationsanlage wurde in den Jahren nach der Fertigstellung vornehmlich im manuellen Betrieb, also zur Unterstützung von klassischen Vorlesungen, genutzt. In Abbildung 8 aus der *Volkswacht* vom 20. November 1970 ist eine solche Situation mit Dr. Götze und Studenten des zweiten Studienjahres gezeigt.

Es wurden auch einige wenige automatische Vorlesungen ausgearbeitet. Das Problem bestand, wie schon gesagt, in dem hohen Vorbereitungsaufwand. Das hätte sich nur gelohnt, wenn, wie damals gedacht, Vorlesungen einmal ausgearbeitet und dann mehrmals automatisch dargeboten worden wären (wie z. B. Grundvorlesungen). Das klappte damals nicht und geht auch heute nicht. Heute sagt man, ein Professor borgt sich von seinem Kollegen eher die Zahnbürste als dass er dessen Folien verwendet. Oder positiv ausgedrückt: Jeder Dozent hat seinen eigenen Stil und das ist vom Prinzip her auch gut so. Heute geht das auch, da die technische Erstellung von Lehrmaterialien sowie deren Verbreitung und vielfältige Darbietung kein Problem mehr ist. Ein weiteres Problem waren die begrenzten didaktischen Potentiale einer solchen Anlage. So spielte beispielsweise einer der wichtigsten Aspekte des



**Abb. 8** Nutzung der Anlage mit Dr. Götze und Studenten des zweiten Studienjahres Mathematik (Volkswacht 20. November 1970)

E-Learning, das individuelle Lerntempo und der individuelle Lernweg, keine Rolle. Die „Lehrmaschine“ war eine durch Technik-Euphorie getragene technische Imitation einer klassischen Frontalvorlesung.

Aber diese Bewertungen treffen wir heute, nach Jahrzehnten didaktischer Forschung und breiten Erfahrungen auf dem Gebiet des E-Learning. Wir treffen sie auch in einer Zeit, in der die professionelle technische, multimediale und kommunikative Umsetzung didaktisch guter Lehr- und Lernprogramme sowie deren individuelle Nutzung über das Internet zur Normalität geworden sind.

Der Bau dieser und ähnlicher Anlagen hat aber auf alle Fälle die beginnende Forschung auf dem Gebiet des programmierten Unterrichts und der technischen Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen positiv befördert. Aus technischer Sicht hat diese komplexe Anlage nicht umsonst hohe Anerkennung erfahren. Es muss auch unbedingt gesagt werden, dass sowohl die Universitäts- als auch die Sektionsleitung den Bau der „Lehrmaschine“ unterstützt haben, insbesondere durch die Begleichung der Rechnungen für den Materialeinkauf und den Einsatz von Uni-Handwerkern.

Anfang der achtziger Jahre wurde die Anlage abgebaut und verschrottet. (Den genauen Zeitpunkt weiß ich nicht, da ich zu dieser Zeit nicht mehr an der Uni Jena war.) Die Frage in dem Artikel von Konrad Schöbel nach den Akteuren von damals kann ich, wenigstens für mich, beantworten. Da ich

(zumindest eine Zeit lang) in der Praxis arbeiten wollte, habe ich 1977 die Universität verlassen und bin in das Kombinat Keramische Werke Hermsdorf gegangen. Dort wurde ich sehr schnell in leitende Funktionen in der Forschung, insbesondere auf dem Gebiet der Mikroelektronik, berufen. Meine immer aktuelle Liebe zur Elektronik hat dann dazu beigetragen, dass ich 1985 an der Technischen Universität Dresden die Promotion B (Habilitation) auf dem Gebiet der Elektronik-Technologie verteidigen konnte.

1987 wurde ich an die Sektion Informatik der Universität Rostock berufen und habe dort die Technische Informatik vertreten. Die sehr gute theoretische Ausbildung in den Grundlagen der Mathematischen Kybernetik (heute: Theoretische Informatik) in Jena (einschließlich Promotion) und die anschließende intensive Arbeit in der Mikroelektronik-Forschung ermöglichten mir eine erfolgreiche und engagierte Tätigkeit als Hochschullehrer.

Nach der Wende habe ich in Rostock ein Softwarehaus (ANOVA) gegründet und bis zum Übergang in die Rente geleitet. Das Motto der Geschäftstätigkeit von ANOVA lautet „Lernen und Arbeiten mit digitalen Medien“. Die mit der „Lehrmaschine“ in Jena begonnene Leidenschaft für die technische Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen (E-Learning) hat mich also ein Leben lang begleitet.