

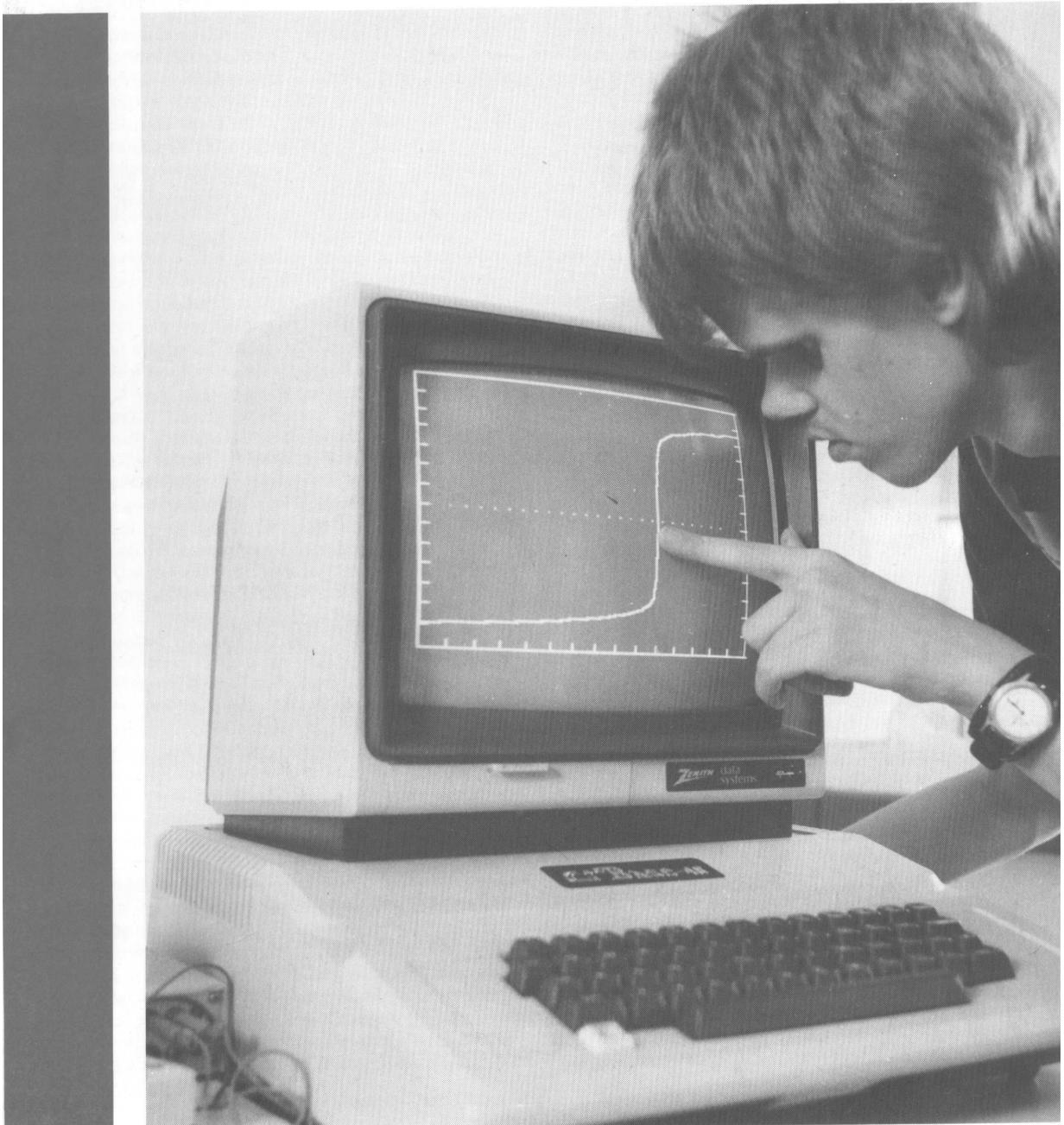
2 V 7676 F

horus

3/86



Marburger Beiträge zur Integration Sehgeschädigter



Aus der Deutschen Blindenstudienanstalt

Dr. rer. nat. Werner Liese und Rolf Faßbender

Großer Fortschritt im naturwissenschaftlichen Unterricht der Carl-Strehl-Schule: Computer schafft deutliche Erleichterung beim Erfassen und Auswerten von Meßdaten

Herrn Professor Dr. Kurt Dehnicke, Fachbereich Chemie der Universität Marburg, zu seinem 55. Geburtstag gewidmet

Die Computerwelle hat auch vor der Carl-Strehl-Schule nicht haltgemacht. Im Frühjahr 1982 konnten erstmals 2 Computer der Firma Apple Schülern und Lehrern zur Verfügung gestellt werden. Die Anfänge erwiesen sich zunächst schwierig, weil es noch an entsprechenden Ausgabesystemen für Blinde und Sehbehinderte fehlte. Inzwischen sind weitere sechs Geräte der Fa. Basis vom Typ Basis 108 (aufgerüstete deutsche Version des Apple) hinzugekommen und mit Braille-Ausgabegeräten und Punktschriftdruckern versehen worden. Diese Geräte stehen heute für den Informatikunterricht im neu eingerichteten EDV-Raum zur Verfügung. Im Sommer 1984 wurde ein weiterer Computer zum Einsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht bereitgestellt.

Der Einsatzbereich ist außerordentlich breit. Datenerfassung schneller und langsamer Vorgänge, Steuerungen, Simulationen im chemischen, physikalischen und biologischen Bereich sowie die Ausgabe graphischer Darstellungen sind nur einige Gebiete, in denen der Rechner wertvolle Arbeit leisten kann. Bis heute wurde die Anlage ausschließlich im Chemie- und Elektronikunterricht eingesetzt und hat sich in den vergangenen zwei Jahren hervorragend bewährt. Die Ausstattung der Computeranlage besteht zur Zeit aus folgenden Geräten und Zusätzen:

- 1 Computer Base-48 (Apple-comp.)
- 2 Floppy-Disk-Laufwerke
- Analog-Digitalwandler für Spannungen von -3,99 bis + 3,99V
- Analog-Digitalwandler mit vier Eingangs- und drei Ausgangskanälen von -2,99 bis +2,99 V
- Digital-Digitalwandler zum Anschluß von 31/2-stelligen Digitalanzeigen (Universalwandler)
- Computerphotometer 16 K - Erweiterung Uhrenkarte (Echtzeituhr)
- Fischer-Technik - Spezialinterface für Motorensteuerung und Tastenabfrage
- grafikfähiger Matrixdrucker (Fa. Binder)
- Videointerface (Digitizer)

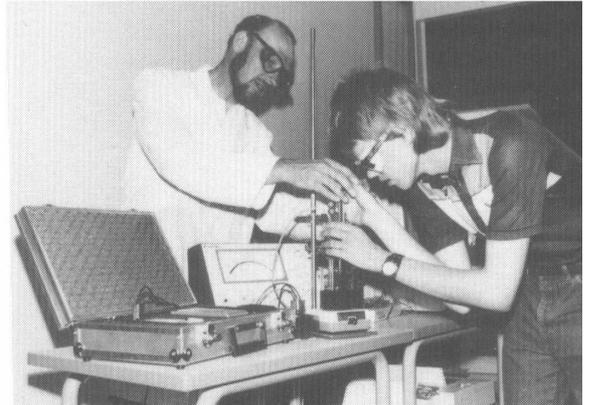
Für den Einsatz im Unterricht verwenden wir ein Programm der Fa. MAPHY (Fröndenberg-Strickherdicke), das von uns zum Einsatz im Blinden- und Sehbehindertenunterricht stark erweitert und für die unterschiedlichen Versuchsprobleme teilweise neu gestaltet wurde. Zahlreiche in der Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts auftretende Probleme, wie z.B. „Absturz“ des Programms bei fehlerhafter Bedienung durch Lehrer oder Schüler oder Sicherung der aufgenommenen Versuchsdaten, bereiteten den Autoren teilweise harte Pionierarbeit. Zur Zeit arbeitet nur eine geringe Anzahl von Kollegen mit computergestützten Systemen. Dies konnten wir auf der Jahrestagung der Fachgruppe „Chemieunterricht“ der Gesellschaft deutscher Chemiker im September 1985 an der Universität Duisburg deutlich erfahren;

eigentlich eine unverständliche Tatsache, wenn man an den Computereinsatz im Informatikunterricht unserer Schulen denkt. Doch läßt sich hier eine Antwort leicht finden. Zur Zeit sind die auf dem Lehrmittelmarkt erhältlichen Hard- und Softwareangebote für einen universellen Einsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht noch unzureichend. Die angebotenen Analog – Digitalwandler zur Aufnahme der Versuchsdaten in den Computer sind in vielen Fällen nicht für die in den Schulen gerade vorhandenen Rechner ausgelegt oder von ihren Kosten her zu teuer. Software steht zum Teil nur für je einen Anwendungsfall zur Verfügung. Besonders dürrig ist das Literaturangebot, das den naturwissenschaftlichen Lehrern zur Unterstützung ihrer Experimente wertvolle Hilfestellung geben könnte. Viele Fachkollegen möchten nicht unbedingt eine Computersprache erlernen, um das gekaufte Programm „fahren“ zu können.

Einsatz im Unterricht der CSS

Wir können inzwischen Kollegen und Schülern ein System im Unterricht zur Verfügung stellen, das sowohl auf der Software- wie auch auf der Hardwareseite den meisten Anforderungen des Unterrichts gerecht wird. Für uns gab es von Anfang an keinen Zweifel darüber, daß der Einsatz von Mikrorechnern den bisher mit großem Aufwand betriebenen Experimentalunterricht durch Simulation ersetzen soll, um den Lehrern die Arbeit zu erleichtern oder gar abzunehmen. Eine solche Entwicklung hätte für die klassischen Experimentalfächer verheerende Folgen, weil ja gerade das Live-Experiment einen hohen Stellenwert im Unterricht besitzt. Eine Simulation von Versuchen auf dem Computerbildschirm ist unseres Erachtens nur in wenigen Fällen nötig. zumal der Einsatz bei blinden oder hochgradig sehbehinderten Schülern nicht zur Diskussion stünde. Für die Belange der Carl-Strehl-Schule kommt daher fast ausschließlich das Sammeln und Erfassen von Meßwerten, das Auswerten und Berechnen von Datentabellen sowie die

graphische Darstellung der Meßergebnisse in Frage. Seinen besonderen Einsatz findet der Computer zur Zeit bei Säure-Base-Reaktionen in der Sekundarstufe I und II sowie im Bereich der Gaschromatografie und Analytik (Sek. II). Andere Bereiche befinden sich zur Zeit noch in der Erprobung. Besonders interessant sind hier photometrische und elektrochemische Unterrichtsverfahren sowie der gesamte Bereich der Elektrizitätslehre und Elektronik.



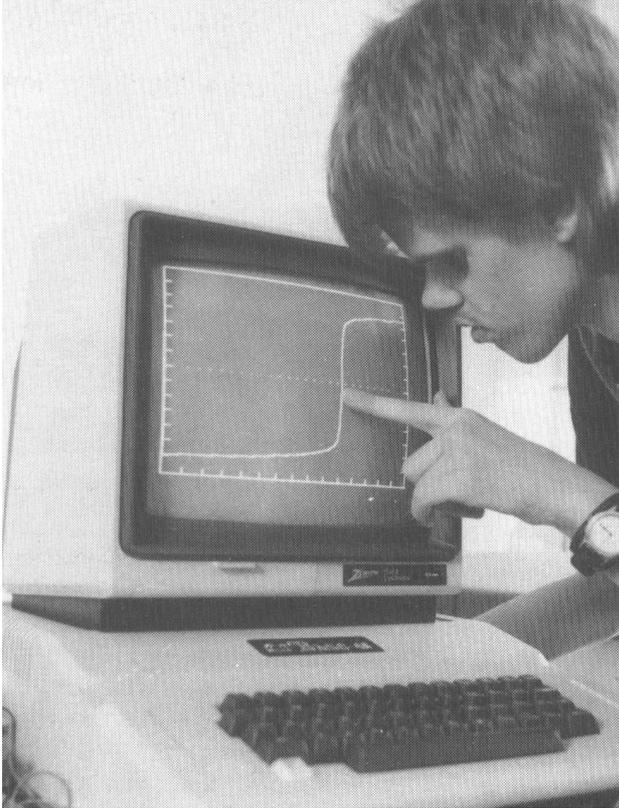
Einrichten und Justieren der Versuchsaapparatur

Wie schon 1983 von uns berichtet wurde, verlangt der naturwissenschaftliche Unterricht komplizierte Zusatzelektronik, um blinden und sehbehinderten Schülern solche Experimente zugänglich zu machen, die ein besonderes Maß an „Sehinformationen“



Selbständiges Dosieren kleinster Flüssigkeitsmengen mit dem Mikrodispenser; Abzurufen des pH-Wertes über den sprechenden Meßkoffer

beinhalten (Farbumschläge, Niederschläge, Ablesen von Meßinstrumenten). Diese Entwicklungen wurden kontinuierlich weitergeführt und finden durch den Computereinsatz weitere Ergänzungen.



Schüler betrachtet die aufgenommene Titrationskurve auf dem Computerbildschirm

1. Einsatz bei elektronisch gesteuerten Maßanalysen

Titrationen, d.h. genaue Maßanalysen z.B. von Säuren und Laugen, sind in regelmäßigen Abständen Gegenstand des Chemieunterrichts. Bereits in der Klasse 10 finden die ersten Umsetzungen im Rahmen der Neutralisationsreaktionen statt.

Bisher hatte ein hochgradig sehbehinderter oder blinder Schüler nicht die geringste Chance, eine genaue Durchführung und Beobachtung sowie die Datenerfassung selbst vorzunehmen, da Anzeigegeräte und Dosiereinrichtungen keinerlei blindentechnische Anpassungen besaßen.

Inzwischen ist durch Einsatz speziell umgerüsteter Präzisionsdosiereinrichtungen ein hochgenaues Arbeiten im Unterricht gegeben. Somit kann der Schüler genauso exakt messen und dosieren wie sein sehender Lehrer. Hierzu haben wir einen Mikro-Dispenser der Fa. Brand als einfache Bürette umgerüstet. Dieses Gerät saugt aus einem anhängenden Fläschchen auf Knopfdruck exakt z.B. 0,25 oder 1 ml Säure oder Lauge an und gibt diese ohne erwähnenswerten Fehler genauso präzise wieder frei, ohne daß sich der Schüler um Flüssigkeitshöhe oder Ablesen von Marken an Glasgefäßen bemühen muß. Das Gerät birgt keine Gefahr durch Aufsaugen giftiger oder ätzender Flüssigkeiten in den Mund, wie dies bei herkömmlichen Ansaugpipetten der Fall ist. Nach zahlreichen Tests können wir eindeutig sagen, daß es sich bei diesem Mikro-Dispenser um das einzig sichere und beste Dosiergerät für Sehgeschädigte handelt, was zur Zeit auf dem Markt erhältlich ist. Sein relativ niedriger Preis läßt daher auch die Anschaffung mehrerer Geräte z. B. bei Schülerübungen zu.

Selbstverständlich müssen auch die zu titrierenden Lösungen (großes Volumen) ohne Schwierigkeiten abgefüllt werden. Mit Hilfe einer käuflichen Dispensette und auf dem Ansaugkopf angebrachter taktiler Markierungen ist es für den Schüler kein Problem, z.B. 10 oder 20 ml Salzsäure aus einer Vorratsflasche mit hoher Genauigkeit und ohne Gefahr in das Reaktionsgefäß abzufüllen. Das Gerät ist so einfach zu handhaben, daß keinerlei Training erforderlich ist. Den oben erwähnten Mikro-Dispenser für das präzise Abfüllen kleinster Flüssigkeitsmengen haben wir unter dem Auslösekopf mit einem Hallgenerator ausgerüstet, so daß jeder Knopfdruck einen Impuls an eine Auswertelektronik abgibt, die ihrerseits einen sprechenden Taschenrechner, der als einfacher elektronischer Zähler umgerüstet wurde, ansteuert. Somit wird der ganzen Klasse die Menge der zugegebenen Flüssigkeit hörbar angezeigt, was insbesondere bei einer großen Zahl von Dosiereinheiten von Vorteil ist, da ein „Verzählen“ ausgeschlossen ist.

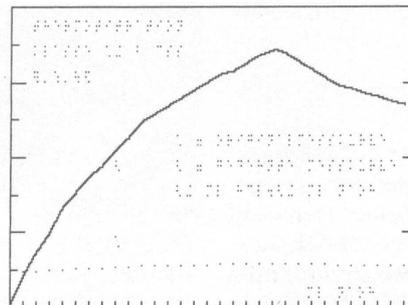
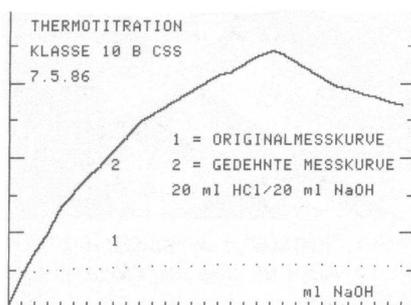
Vollautomatisch wird nun über den sprechenden Meßkoffer die Temperatur oder der jeweilige pH-Wert oder die Leitfähigkeit der Lösungen abgerufen. Die Meßwert-Nummer sowie der Meßwert selbst können somit ohne weiteres von jedem Schüler verfolgt und mitprotokolliert werden. Gleichzeitig werden beide Angaben über einen von uns entwickelten Digital-Digitalwandler in den Computer zur Weiterverarbeitung und Speicherung eingelesen. Je nach geladenem Programm können sehbehinderte Schüler auf dem angeschlossenen Großbildmonitor den Meßwert selbst in Großschrift oder als Meßkurve während der Reaktion mitverfolgen. Nach Abschluß der Arbeiten werden die im Speicher des Computers befindlichen Meßwerte zur Sicherung auf eine Diskette gespeichert und können somit für spätere Vergleichsmessungen herangezogen werden. Die Meßkurve kann nun von einem Schüler entweder in Punktschrift oder in Schwarzschrift von der Computertastatur aus beschriftet werden. Das fertige Bild wird zur Sicherung komplett abgespeichert, wofür etwa 34 Datenblöcke auf der Diskette besetzt werden. Danach wird das beschriftete Bild von einem Matrixdrucker ausgedruckt und nach Vergrößerung mit Hilfe von quellfähigem Spezialpapier taktil gemacht. Der Computer hat somit die Herstellung von sehr zeitraubenden graphischen Darstellungen selbst übernommen. Nach Ausgabe der Meßwerte auf einem Punktschriftdrucker verfügt nun der Schüler über ein umfassendes Meßprotokoll, das ihm bei der Auswertung eine entscheidende Hilfestellung bietet. Selbstver-

ständiglich ist für grobe Titrations ein solcher technischer Aufwand nicht immer nötig, doch spätestens, wenn es um präzise Meßwerterfassung geht, ist dieser Einsatz unabdingbar. Das Anfertigen eigener graphischer Darstellungen ist für einen vollblinden Schüler so zeitaufwendig, daß es im Rahmen des Chemieunterrichts nur für Übungszwecke hin und wieder sinnvoll ist. Ansonsten ist der Computer hier das ideale Zeichenmittel, zumal auch die Präzision selbst angefertigter taktiler Zeichnungen für genaue Auswertungen nicht in Frage kommt. Sofern es im Unterricht nur auf das Ablesen von Meßwerten ankommt, kann der Computer zur Großbilddarstellung der Anzeige des angeschlossenen Meßinstrumentes bereits ab der Klasse 7 eingesetzt werden, da er hier die ungewöhnlich teuren Großbildanzeigen von Temperaturmeßgeräten, Waagen u.a. vollständig ersetzt.

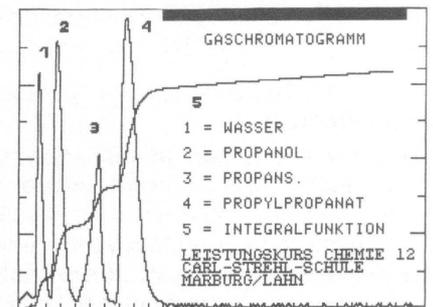
2. Einsatz in der organischen Analytik

An einem zweiten Beispiel möchten wir noch die Bedeutung des Rechner-Einsatzes erläutern: Organische Chemie wird in der Carl-Strehl-Schule ab Klasse 11/2 unterrichtet. Bereits nach wenigen Wochen werden gaschromatografische Untersuchungen benutzt, um z. B. Stoffgemische zu identifizieren oder einfache Reaktionsmechanismen aufzuklären. Dieses aus Technik und Chemie nicht mehr wegzudenkende Verfahren hat in der Carl-Strehl-Schule seit zwei Jahren zu einer erheblichen Bereicherung des organischen Unterrichts geführt. Es ist mit

Thermotitration von Salzsäure mit Punktschriftbeschriftung des Computereinsatzes in Klasse 10



Gaschromatogramm einer Veresterungsreaktion am Beispiel einer Trennung eines Stoffgemisches im Leistungskurs der Klasse 12



dieser Trennmethode nach etwa 2-4 Minuten möglich, qualitative und quantitative Auskünfte über ein verdampfbares Stoffgemisch zu erhalten. Neben einem selbstgebauten Gerät mit angeschlossenem Photodetektor und Spannungsfrequenzwandler wird auch ein semiprofessionelles Gerät benutzt, an dessen Ausgang parallel ein Tongenerator zum Mithören der Meßkurve und der Computer zum Sammeln und Erfassen von Meßdaten angeschlossen werden. Hier ist der Rechner ein besonders wertvoller Helfer, da die Flut der Meßdaten (280 Daten in 90 Sek.) nicht mit einer Schreibmaschine per Hand aufgezeichnet werden können. Die Meßkurven werden auf dem oben beschriebenen Wege taktil gemacht und den Schülern ausgehändigt. Bei fortgeschrittenen gaschromatografischen Untersuchungen sind die Flächen unter den Kurven ein Maß für die quantitative Zusammensetzung eines organischen Stoffes. Die Ermittlung dieser Flächen ist von einem Schüler in der Praxis kaum mit der notwendigen Präzision machbar, so daß auch hier der Computer Hilfeleistung leisten muß.

Mit Hilfe eines mathematischen Integralverfahrens errechnet das Programm in Sekundenschnelle die entsprechenden Werte und zeichnet sie als Integralkurve in das bereits erstellte Bild ein. Mit einem einfachen Zirkel kann nun der Schüler die Auswertung durch Abstandsmessung leicht vornehmen und erhält somit eine klare Aussage über die quantitative Zusammensetzung der analysierten Substanz. Solche Rechnungen waren bis zum Einsatz der Mikrocomputer nur mit größtem apparativen Aufwand in Universitäts- und Industrielaboratorien möglich. Zur Zeit werden weitere Einsatzgebiete des rechnergestützten naturwissenschaftlichen Unterrichts intensiv untersucht. Neben der Anwendung im Bereich der Verhaltensforschung im Biologieunterricht (Skinner-Box-Versuche) sind Versuche im Physikunterricht geplant, die ohne Computereinsatz nur schwer oder unter größerem finanziellen Aufwand durchführbar sind.

Für die Mithilfe bei der Herstellung und Be-

schriftung einiger Spezialgeräte danken wir Herrn F. Liese und Herrn M. Weitzel, für die Anfertigung der Fotos Herrn C. Peil.

Literatur:

Liese, W. und Faßbender R.: Neue Möglichkeiten im Chemie-Unterricht für sehbehinderte und blinde Schüler im Bereich der Sekundarstufe I und II durch Einsatz moderner Elektronik, horus 1, 4 (1983)

Faßbender, R. und Liese W.: Neues sprechendes Digitalmultimeter, horus 4, 330 (1985)

Brockt, M.: Mikrocomputer in der Praxis - eine kritische Bestandsaufnahme, PdN-Ch. 5/34, S. 2 (1985) (Aulis-Köln)

Engler, R.: Computerunterstütztes Experimentieren, PdN-Ch. 5/34 S. 25 (1985) (Aulis-Köln)