

# **Das Applikationslabor**

**im VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin**

**(AEB - später „Ingenieurbetrieb für Anwendungen der Mikroelektronik“ - IfAM)**

## **Aufgaben im Zeitraum 1980 bis 1989**

© Copyright by Peter Salomon, Berlin – 2013 (2017)

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, Irrtum und Änderungen vorbehalten. Eine auch auszugsweise Vervielfältigung bedarf in jedem Fall der Genehmigung des Herausgebers.

Die hier wiedergegebenen Informationen, Dokumente, Schaltungen, Verfahren und Programmmaterialien wurden sorgfältig erarbeitet, sind jedoch ohne Rücksicht auf die Patentlage zu sehen, sowie mit keinerlei Verpflichtungen, noch juristischer Verantwortung oder Garantie in irgendeiner Art verbunden. Folglich ist jegliche Haftung ausgeschlossen, die in irgendeiner Art aus der Benutzung dieses Materials oder Teilen davon entstehen könnte.

Für Mitteilung eventueller Fehler ist der Autor jederzeit dankbar.

Es wird darauf hingewiesen, dass die erwähnten Firmen- und Markennamen, sowie Produktbezeichnungen in der Regel gesetzlichem Schutz unterliegen.

# Inhaltsverzeichnis

1. [\*\*Vorwort\*\*](#)
2. [\*\*Banknotenprüfer\*\*](#)
3. [\*\*Flaschensortieranlage für SERO\*\*](#)
  - 3.1. [Vorbemerkung](#)
  - 3.2. [Technisches Konzept](#)
  - 3.3. [Sensoreinheit](#)
  - 3.4. [Verarbeitungseinheit](#)
  - 3.5. [Ergebnisse](#)
4. [\*\*Rohrkombinat Bitterfeld\*\*](#)
5. [\*\*Fahrrad-Ergometer\*\*](#)
  - 5.1. [Bedien-Anzeige](#)
  - 5.2. [Elektronische Last](#)
6. [\*\*Kompaktendschalter\*\*](#)
  - 6.1. [Vorbemerkungen](#)
  - 6.2. [Sensor-Baugruppe](#)
  - 6.3. [Schalteinheit](#)
  - 6.4. [Aufbau – und Abspann](#)
7. [\*\*Elektronisches Vorschaltgerät\*\*](#)
8. [\*\*Dünnholz-Sortieranlage\*\*](#)
  - 8.1. [Vorbemerkungen](#)
  - 8.2. [Aufgabenstellung](#)
  - 8.3. [Lösungsansatz und Vorversuche](#)
  - 8.4. [Systembeschreibung](#)
  - 8.5. [Inbetriebnahme vor Ort](#)
  - 8.6. [Nacharbeiten](#)
9. [\*\*EPROMMER für KC85/3\*\*](#)
  - 9.1. [Vorbemerkungen](#)
  - 9.2. [Aufgabestellung „EPROMMER M030“](#)
  - 9.3. [Hardware-Konzept des M030](#)
  - 9.4. [Software-Konzept des M030](#)
  - 9.5. [Die weitere Entwicklung](#)
10. [\*\*CMOS-RAM für KC85/3\*\*](#)

- 10.1. [CMOS-ICs](#)
- 10.2. [Batterie](#)
11. [Start-Modul für KC85/3](#)
12. [Scanner mit CCD-Zeilenkamera](#)
13. [Kronenkorken-Automat](#)
14. [Vergaserprüfstand für BVF](#)
15. [Zuschneideautomat mit CCD-Zeilenkamera für "VEB Berliner Leichtbau \(?\)"](#)
16. [Mikroprozessor-gesteuerte Uhr](#)
17. [Mikroprozessor-Steuerung für „Knäcke“ - Burg](#)
18. [Ende und Neuanfang als PRODA CON GmbH – endgültige AUS](#)

### **Nachträge**

1. [Digitales Schalttafelinstrument zur genauen Messung der Netzfrequenz 50,00 Hz](#)
2. [Der Einsatz des KC85/3/4 im Spannungsfeld zwischen Konsumgut und industrieller Nutzung](#)

### [Literatur](#)

## 1. Vorwort

In [1] wurde bereits Einiges über meine Tätigkeit beim VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin (AEB) berichtet. Die zentralen Einrichtungen des VEB AEB (Betriebsdirektor, Parteisekretär, BGL, das E-Direktorat und die Kaderabteilung) befanden sich in der Mainzer Str. 25 (Friedrichshain).



Bild 1: AEB-Standort Mainzer Str. 25 (Hinterhaus) – die neue Putzfassade ist erst in der Nachwendezeit angebracht worden im Rahmen der Umnutzung für öffentliche soziale Einrichtungen

Die betreffende Abteilung „Applikationslabor“ befand sich anfangs am Traveplatz (Friedrichshain)



Bild 2: Ehemaliger Standort „Applikationslabor“ am Traveplatz – beherbergt jetzt ein asiatisches Schnell-Restaurant

wurde später aber in „Ingenieurbetrieb für Anwendungen der Mikroelektronik“ (IfAM) umbenannt, jedoch immer noch strukturell im VEB AEB geführt.

Die anfängliche Zersplitterung der Kräfte an verschiedenen Standorten

- Hardware-Labor am Traveplatz (Friedrichshain),
- Software-Gruppe in der Erich-Weinert-Str. (Prenzlauer Berg)
- Beratungs- und Informationsstelle Mikroelektronik (BIS) Grünberger Str.

konnte 1984 in der Scharnweber-Str. 22 (Friedrichshain) konzentriert werden,



Bild 3: IfAM Scharnweber Str. 22 (Hinterhaus)

- die Wendeltreppe wurde erst mit der Umnutzung als Obdachlosenheim in der Nachwendezeit angebaut

(die Feuerschutztreppe und die Notausgänge gab es zu DDR-Zeiten noch nicht)

wobei die BIS infolge ihrer Standortvorteile hinsichtlich Schulungsmöglichkeiten zur Mikroelektronik und Computertechnik in der Grünberger Str. verblieb [2].

Außerdem war im Erdgeschoss des Objekts Scharnweberstr. die Abteilung „Reprografie und Druckerei“ des AEB untergebracht, wo die zahlreichen Schriften des AEB, wie z.B. die „Applikative Information“ und auch die Datenbücher des VEB Kombinat Mikroelektronik Erfurt (KME) hergestellt wurden.

Über das gleiche Treppenhaus waren auch noch in einem Seitenflügel Abteilungen des VEB Filterbau Berlin erreichbar, was nicht zum AEB gehörte.

Trotz der beengten Raumverhältnisse am Traveplatz wurden bis 1983/84 einige bemerkenswerte Entwicklungs-Aufgaben bearbeitet, so z.B. der „Banknotenprüfer“ und die „Flaschensortieranlage“

## 2. Der Banknotenprüfer

Üblicherweise war montags früh immer Arbeitsbesprechung. Die Frühstückspause gegen acht Uhr, welche eigentlich nach dem Arbeitsbeginn um sieben Uhr immer noch Arbeitszeit war, wurde dazu genutzt. An diesem Tag musste die Arbeitsbesprechung auf den Nachmittag verlegt werden, weil unser Laborleiter gleich früh zu einer wichtigen Beratung mit dem E-Direktor in die Mainzer Str. berufen wurde.

Gleich nach dem Mittagessen sollte dann die Arbeitsberatung stattfinden. Wer an der Mittagsversorgung in der Kantine des AEB teilnehmen wollte, hatte jedoch jedes Mal einen erheblichen Weg vom Traveplatz in die Mainzer Str. zurückzulegen. Die Arbeitsberatung wurde deshalb erst zu 14 Uhr angesetzt. Pünktlich waren alle anwesend und warteten auf den Laborleiter. Dieser kam dann auch und schickte aber gleich die meisten wieder an ihren Arbeitsplatz. Nur mein neuer Kollege und ich wurden zum Bleiben aufgefordert. Nach dem alle außer uns Dreien den Raum verlassen hatten wurde die Tür verschlossen und unser Laborleiter erinnerte uns beide noch mal an die Geheimhaltungsverpflichtung, bevor er nun endlich mit dem rausrückte, worum es offensichtlich gehen sollte.

Das Applikationslabor hatte den Auftrag erhalten ein Gerät zu entwickeln, mit dem es in einfacher Weise möglich sein sollte, Original-Banknoten der Deutschen Bundesbank (D-Mark) von so genannten „Blüten“ zu unterscheiden. Der Hintergrund war folgender:

Nachdem in der DDR in vielen Städten und insbesondere auch an Autobahn-Raststätten so genannte Intershop-Läden eingerichtet wurden, wo besondere Waren des gehobenen Bedarfs jedoch nur gegen konvertierbare Währung – in der Regel D-Mark – verkauft wurden, kam es in zunehmenden Maße zur Bezahlung mit Falschgeld. Die Betrüger waren nicht DDR-Bürger, die kaum Westgeld hatten, sondern als Touristen getarnte Saboteure westlicher Geheimdienste aus dem kapitalistischen Ausland, die damit die DDR schädigen wollten - so die inoffizielle Lesart dieser Vorkommnisse. Offiziell, d.h. in der Öffentlichkeit, bzw. in den Medien Zeitung, Rundfunk und Fernsehen wurde das wohlweislich totgeschwiegen. Es sollte auf keinen Fall bekannt werden, dass die DDR auch noch damit Probleme hatte. Dass die Herkunft der „Blüten“ schon damals das Werk besonders krimineller Banden aus unseren „Bruderländer“ Bulgarien und Rumänien war, haben wir erst viel später aus anderen Kanälen erfahren.

Der eigentliche Auftraggeber für die Entwicklung des Banknotenprüfers war die Staatsbank der DDR, wobei wir nie einen Vertreter dieser Institution zu Gesicht bekamen. Und natürlich wurde das auch durch die besonderen Dienste der Staatsmacht überwacht - so jedenfalls war die eindruckliche Ansage unseres Laborleiters, damit wir „ja nicht auf dumme Gedanken

kommen“. Welche „dummen Gedanken“ das sein sollten, hatte er uns allerdings nicht mitgeteilt.

Zur Bestätigung des Auftrages holte er einen originalen 100DM-Schein aus der Tasche und legte eine „Blüte“ daneben. Dafür hätte er ein umfangreiches Übergabeprotokoll unterschreiben müssen, war seine Erklärung. Dann hatte er da noch plötzlich ein Schreibstift-ähnliches Utensil in der Hand und demonstrierte uns an Hand des Original und der „Blüte“ den Unterschied. Bei dem Original leuchtete eine kleine LED an dem Banknotenprüfer auf und bei der „Blüte“ nicht. Augenscheinlich war für einen Laien auf den ersten Blick kein Unterschied zu erkennen. Besonders geschulte Bankangestellte hingegen haben „ein Händchen“ für solche Art Prüfung – die vielen Angestellten in den Intershop-Läden hingegen nicht.

Warum der vorliegende Banknotenprüfer das unterscheiden konnte, sollten wir herausbekommen und Vorschläge für einen Nachbau machen.

Ungläubig fragte ich, warum man denn nicht einfach diese Geräte kauft, wo sie doch schon als fertige Produkte vorliegen. Das würde nicht gehen, weil man dann wegen der benötigten Stückzahl bei dem Hersteller im Westen doch Nachfragen initiieren würde und damit das heikle Problem mit den Devisen-Blüten publik werden könnte. Das sollte aber auf jeden Fall vermieden werden.

Wir machten darauf aufmerksam, dass eine tiefgehende Untersuchung der Wirkungsweise und des Aufbaus des Gerätes ohne eine möglicherweise zerstörende Demontage des Gerätes nicht möglich sein könnte. Da eine Serienfertigung in den benötigten Stückzahlen von weit mehr als 1000 Stück von uns sowieso nicht gemacht werden konnte, bestand der Auftrag auch nur in der Entwicklung und Aufbau eines Nachbau-Prototyps. Für die geplante Serienfertigung nach den von uns zu erarbeitenden Entwicklungs-Unterlagen ständen besonders abgeschirmte Fertigungsstätten zur Verfügung - damit hätten wir dann nichts mehr zu tun. Damit war der Rahmen unserer Arbeit abgesteckt und wir konnten frisch ans Werk gehen. Die stets verschlossene Tür unseres Arbeitsraumes, Stillschweigen zu unseren anderen Arbeitskollegen gegenüber und der enge Terminplan waren die weniger erfreulichen Begleitumstände.

Eine erste genauere Untersuchung ergab, dass sich das Gerät wider Erwarten doch zerstörungsfrei demontieren ließ – ähnlich, wie bei einem handelsüblichen Kugelschreiber. Das Innenleben bestand aus einer 1,5V-Batterie, einer kleinen länglichen Leiterplatte mit nur wenigen diskreten Bauelementen darauf, wobei an dem einen Ende die LED zu sehen war und

an dem anderen eine sehr kleine Spule mit einem Ferritkern. Das war offensichtlich der Sensor, mit dem der Unterschied zwischen Original und „Blüte“ festgestellt werden konnte. Es musste also in dem originalen Banknotenpapier eine Substanz enthalten sein, die in irgendeiner Weise die Induktivität der Spule beeinflussen konnte. Nach unserem Wissen konnte das nur ferromagnetische Partikel sein, die unsichtbar in dem Banknotenpapier der originalen DM-Scheine eingearbeitet sind. Die elektronische Auswertung „ja/nein“ erschien uns lösbar und nach Schaltungsaufnahme der Originalschaltung mit dem verfügbaren Bauelemente-Sortiment der DDR prinzipiell auch realisierbar zu sein.

Anders verhielt sich das mit der Miniatur-Induktivität mit Ferritkern. Die bekannten Erzeugnisse des VEB Keramische Werke Hermsdorf waren für diesen Anwendungsfall viel zu groß und so drohte schon unsere Realisierungskonzept zu scheitern. Infolge meiner vorherigen Beschäftigung mit Kassetten-Laufwerken [1] erinnerte ich mich jedoch an den Löschkopf, wo ein extrem kleiner Ferritkern verwendet wurde. Dieser könnte möglicherweise für den Nachbau des Banknotenprüfers geeignet sein. Hersteller diese Kassettenbandköpfe (und auch anderer) war der VEB Goldpfeil Magnetkopfwerk Hartmannsdorf. Tatsächlich gelang es mir mittels einer offiziellen schriftlichen Anfrage mit Hinweis auf die besondere Dringlichkeit, ohne jedoch auf den genauen Zweck einzugehen, aber mit Unterschrift unseres E-Direktors ein Mustersortiment von 20 Ferritkern-Paaren zu beschaffen. Dass Goldpfeil die Ferritkerne nicht selbst hergestellt hatte und wo sie diese letztendlich her hatten (im offiziellen KWH-Sortiment waren die nicht enthalten), blieb uns allerdings verborgen.



Bild 3: Bewickelte Miniatur-Ferritkerne  
(10mm x 3,5mm)

Das Bewickeln und die Handhabung solch kleiner Bauteile stellte eine besondere Herausforderung an unsere Elektronik-Werkstatt dar. Für die Bewickelung wurde eine extra dazu hergestellte Vorrichtung gebaut und damit der gesamte Vorrat an Ferritkernen bewickelt. Da es sich hierbei um eine freitragende Wicklung ohne Spulenkörper handelte, mussten die

Wickel vor der Entnahme aus der Wickelvorrichtung mit einem Gießharz getränkt werden, ohne dass dabei der Wickel an der Wickelvorrichtung festklebt. Einige sind dabei zwar kaputt gegangen, aber es waren immer noch mehr als genug für den Bau des einen Prototyps. Der Nachbau-Prototyp wurde rechtzeitig zum Termin fertig und funktionierte sogar nach den Ansprüchen des Auftraggebers einwandfrei. Ob sich das etwas größer und klobiger ausgefallene Gerät allerdings auch in den gewünschten Stückzahlen produzieren ließ und ob die Produktion auch wirklich aufgenommen wurde, oder doch die Originalgeräte über Umwege importiert wurden, ist nicht bekannt geworden. Mit der Übergabe des Prototyps und der Entwicklungsunterlagen war der Auftrag für uns erledigt.

Was sollte nun aber mit den übrig gebliebenen, schon fertig bewickelten Ferritkernen werden? Wozu kann man die sonst noch gebrauchen?

Auch hierzu kam mir wieder eine geniale Idee.

Einer meiner Kollegen - Horst Prochnow - beschäftigte sich zu dieser Zeit gerade mit den Grundlagen von Schaltnetzteilen auf der Basis der neuen hochsperrenden Silizium-Leistungsschalttransistoren aus Stahnsdorf – siehe dazu auch [3] und [4]. Die Messung, bzw. Darstellung der teilweise recht hohen Impulsströme an den Leistungstransistoren musste galvanisch getrennt auf einem Oszillographen in einer geeigneten Weise erfolgen. Mein Kollege löste das Problem damit, dass er auf die dicken induktivitätsarmen Zuleitungen einen Ferrit-Ringkern schob, auf dem sich außerdem schon eine Sekundär-Wicklung mit wenigen Windungen befand. Diese wurde dann über ein Entkopplungs- und Belastungsnetzwerk an den Oszillographen-Eingang geschaltet. Von der Schaltungstechnik her bewährte sich das Verfahren zwar, aber es war ziemlich unflexibel, weil dieser „Stromsensor“ immer in die Stromleitung dazwischen gelötet werden musste.

Aus der Starkstromtechnik sind auch damals schon Stromzangen gebräuchlich gewesen. Warum sollte man solche Art Stromzangen entsprechend modifiziert und natürlich viel kleiner nicht auch für unseren Laborbedarf einsetzen können?

Nach dem Prinzip der so genannten „Krokodil-Klemmen“ fertigte ich eine Konstruktionszeichnung an, die auf der Basis der vorhandenen bewickelten Miniatur-Ferritkerne nur unwesentlich größer eine Strommesszange beinhaltete. So etwas gab es damals m. W. n. in ganz Deutschland noch nicht – heutzutage ist das Stand der Technik.

Eine reguläre Fertigung in unserer Elektronik-Werkstatt scheiterte an einem nicht vorhandenen Auftrag und vor allem an nicht vorhandenen feinmechanischen Kapazitäten.

Bild 4 zeigt den hoffnungslosen Versuch eines Labormusters.



Bild 4: Labormuster Strommesszange

Mein Kollege blieb bei seinen durchgesteckten Ringkernen und weil seine Arbeit zu den Schaltnetzteil-Problemen auch dem Ende zuing, bestand auch kein unmittelbarer Bedarf mehr, weitere Ressourcen in dieses Vorhaben zu stecken.

Hinzu kam – und das war auch der eigentliche Grund – dass für derartige Erzeugnisse ein anderer Industriezweig zuständig war, nämlich Nachrichten- und Messtechnik (NuM). Und die hatten gerade in genialer Weise die gesamte Produktion von Oszillographen – wozu Strommesszangen als Zubehör gerechnet wurden – in die Weiten des RGW (z.B. UdSSR) „wegspezialisiert“.

Somit war man seitens der staatlichen Industriezweigenlenker zwar das Problem los, aber gelöst war es damit trotzdem nicht!

### **3. Flaschensortieranlage für SERO**

#### **3.1. Vorbemerkung**

Eine der umfangreichsten Aufgaben war die Entwicklung von Prinzipien zur automatischen Erkennung und Kategorisierung von Glasbehältern - Flaschen. Dieses Thema als Bestandteil einer groß angelegten Studie über Automatisierungs-Möglichkeiten bei der Erfassung und Verarbeitung von wieder verwendbaren Flaschen im VEB Kombinat Sekundärrohstoffe (SERO).

In der DDR wurden außer den üblichen Pfandflaschen für Bier und andere Massenge Getränke der Großteil der Behältnisse für anderer Getränke, wie z.B. jegliche Art von Alkoholitäten, wie auch Fruchtsäfte, aber auch Gläser für Konserven usw. nach dem Gebrauch dem Kreislaufprozess wieder zugeführt. Dafür gab es einen wenn auch geringen Obolus bei den so genannten SERO-Annahmestellen, was wiederum insbesondere die Kinder anregte, durch fleißiges Sammeln auch bei Bekannten, Verwandten und Nachbarn ihr Taschengeld aufzubessern. Allerdings waren oft auch staatlich gelenkte Kampagnen innerhalb der Pionierorganisation die treibende Kraft, wo dann im Wettbewerb die jeweils Erfolgreichsten zusätzlich belobigt wurden.

Das alles führte dazu, dass sich im Laufe der Zeit nicht nur ein dichtes Netz von Annahmestellen etablierte, sondern damit verbunden auch ein hoher materieller, aber insbesondere ein personeller Aufwand entstand, der dem Ziel der Einsparung von Ressourcen immer weiter davon lief.

Nur allein bei den Flaschen galt es bis zu 40 verschiedene Typen in verschiedenen Farben auseinander zu halten, in entsprechenden Behältnissen zu lagern und den Transport zu den Verarbeitungsbetrieben vorzunehmen. Da insbesondere Transport-Kapazitäten in der DDR eng beschränkt waren, kam es des Öfteren zu regelrechten Staus in den Annahmestellen, weil deren Lagerkapazitäten auch nicht unermesslich groß waren. Nichts war schlimmer, als deshalb Kinder mit Netzen voller Flaschen wieder wegschicken zu müssen. Die Verantwortlichen im Kombinat SERO ersannen deshalb die Variante auf eine Sortierung bei der Annahme zu verzichten und diese zukünftig zentral in einem großen Aufbereitungszentrum zu machen. Dazu sollte in einem Pilotprojekt im Aufbereitungszentrum Berlin-Mahlsdorf eine große Flaschensortieranlage gebaut werden, zu welcher wir einen Auftrag hatten Realisierungsmöglichkeiten zur Flaschenerkennung und anschließender Sortierung zu untersuchen.

Diese an und für sich sehr lukrative und interessante Aufgabe erwies sich aber bald als sehr kompliziert – vor allem hinsichtlich der mechanischen Anlagentechnik. Dazu gab es unsererseits nun wirklich keinerlei Erfahrungen und auch von der Ausbildung her lag es eher nicht in unserer Kompetenz. Da das Thema über die Bezirksparteileitung eingesteuert wurde, war das gar nicht so einfach den Genossen dies dann auch klar zu machen. Schließlich – nach einigen gegenseitigen Konsultationen auch beim Ratiomittelbau von SERO im sächsischen Vogtland - kam man dann zur Übereinkunft, das Thema auf die Erkennung von Glasflaschen zu beschränken. Der Aufpack-Vorgang, die Vereinzlung und die eigentliche Sortierung und Konfektionierung in die Versand-Behälter verblieb bei den Rationalisierungsmittel-Herstellern vom Kombinat SERO, obwohl wir auch zu diesem und jenem hilfreiche Ideen beigetragen haben.

### **3.2. Technisches Konzept**

Um eine Glasflasche in ihrer Typenvielfalt erkennen zu können, bedarf es eines Aufpackvorgangs und Vereinzlung der in Palettengitterboxen unsortiert angelieferten Flaschen, die dann an der Erkennungsstation in Reih und Glied vorbei geführt und entsprechend dem Erkennungs-Ergebnis sortiert in unterschiedliche Bahnen weitergeleitet werden sollten. Soweit das Konzept einer Flaschensortieranlage, wie wir uns das vorstellten. Während der Aufpack-Vorgang noch mit Hilfe menschlicher Arbeitskraft erfolgen könnte – so der SERO-Vorschlag, sahen wir beim eigentlichen Sortierprozess in der Umleitung der betreffenden, sich in Reihe befindlichen Flaschen größte Schwierigkeiten. Glas ist ein zerbrechliches Material, was bei Einwirkung von mechanischer Kraft leicht kaputt gehen kann. Uns kam dann aber die Idee den Sortierprozess mit Druckluft bei den im freien Fall aufrecht stehenden Flaschen zu realisieren, was auch seitens der SERO-Leute auf Wohlwollen stieß. Aber wie gesagt – damit hatten wir dann eigentlich nichts mehr zu tun...

Bedingung für unsere Arbeit war die Unterstützung des Ratiomittelbaus von SERO für diverse Versuchseinrichtungen. Eine davon war ein so genannter Rundtisch, wie sie in der Getränkeindustrie beim Abfüllen eingesetzt wurden. Dieser wurde uns als Alternative für ein Flachkettenband zur Verfügung gestellt, welches offensichtlich in der von uns gewünschten Form nicht so leicht beschaffbar war. So ein Flachkettenband wäre uns zwar wesentlich lieber gewesen, so wir an diesem auch Möglichkeiten der Aussortierung erproben hätten können. Letztendlich scheiterte das aber an den Ausmaßen eines solchen Gerätes – wir hätten das in

den damals beschränkten Räumlichkeiten im Keller unter dem Objekt Traveplatz nicht aufstellen können. Der Rundtisch hingegen – eine Anlage von etwa 1m<sup>2</sup> - war im demontierten Zustand noch relativ leicht in den Keller zu bekommen und dort auch aufzustellen. Vorher mussten jedoch die betreffenden Räumlichkeiten erst einmal für solche Nutzung hergerichtet werden. Die in den Hauskellern üblichen Holzlattenverschläge erfüllten keineswegs die Sicherheits-Anforderungen, ausreichende Beleuchtung und ein Drehstromanschluss für die Anlagentechnik mussten ebenfalls noch installiert werden, bevor wir mit der eigentlichen Arbeit anfangen konnten.

### **3.3. Sensoreinheit**

Als grundlegende Fragestellung erwies sich die Such nach einer geeigneten Sensorik für die Erkennung von kategorisierte Flaschentypen und –Farben. Die Wahl fiel auf eine opto-elektronische Sensorik, weil damit sowohl die Flaschen-Konturen, wie auch –Filamente und Farben sich halbwegs eindeutig unterscheiden ließen. So jedenfalls ergaben das diverse Voruntersuchungen, die wir mit einfachen Lichtschranken durchführten. Für eine universelle Sensor-Einheit musste aber etwas umfangreich Komfortableres her. CCD-Zeilensensoren kannten wir damals noch nicht, bzw. sie standen uns noch nicht zur Verfügung. Das bedeutete somit den Selbstbau einer für diesen Anwendungszweck geeigneten Sensor-Einheit. Für die Senderseite wurden 128 Stück VQ120 – eine Miniatur-Infrarot-LED, die man in 2,5mm-Raster direkt in einen entsprechend vorbereiteten Leiterplattenstreifen einlöten konnte. Somit entstand ein 32cm langer, bzw. hoher Licht-Sender, welcher senkrecht montiert und somit alle relevanten Flaschentypen abtasten konnte. Auf der Empfängerseite wurde eine identische Anordnung, jedoch mit dem Fototransistor SP211 in gleicher Bauform, verwendet. Zwischen beiden, dem Sender und dem Empfänger verlief die Flaschentransportbahn.

Obwohl die Sende-Diode bereits eine Glaslinse zur optischen Fokussierung des IR-Strahls hat, erwiesen sich noch zusätzliche Maßnahmen als notwendig, um eine Strahl-Streuung so weit als möglich zu vermeiden. Leider waren damals Laser-Dioden in dieser Bauform noch völlig unbekannt. Die unliebsame Strahl-Streuung wurde dadurch minimiert, in dem über jeden Phototransistor ein etwa 50mm langes, innen poliertes Messingröhrchen angeordnet, d.h. mit 2-Komponenten-Epoxidharz angeklebt wurde. Die Metallröhrchen stammten von ausgedienten Kugelschreiberminen – deren Verarbeitung an unsere Elektronik-Werkstatt eine ganz besondere Herausforderung stellte!

Besonders schwierig erwies sich die exakte Justierung der 128-fachen IR-Lichtschranke in Form einer Linie, da man ja das ausgesandte IR-Licht nicht sehen kann. Trotz sorgfältigster Handhabung beim Einlöten ließ sich nicht vermeiden, dass einige der VQ120 „schielten“, d.h. nicht exakt in die Richtung strahlten, wie sie sollten. Unser Eigenbau-„Strahlleiter“ verhinderte jedoch Schlimmeres. Geduld und Fingerspitzengefühl brachten dann doch den Erfolg. Leider stand uns zum damaligen Zeitpunkt auch noch nicht die sich im VEB Kabelwerk Oberspree in Entwicklung befindlichen Lichtwellenleiter zur Verfügung. Die auf Kunststoffbasis bestehenden Lichtwellenleiter erfüllten zwar nicht ihren eigentlichen Zweck - nämlich die (fast) verlustlose Übertragung von Informationen, die mit Lichtwellen übertragen werden sollten, aber für unseren Anwendungszweck wären sie wahrscheinlich ausreichend gewesen.

Da abzusehen war, dass nicht alle 128 Lichtschrankeneinheiten gleichzeitig für den Erkennungsprozess notwendig sein würden, andererseits aber noch nicht sicher war, welche es denn sein müssten, wurden die 128 Phototransistor-Empfänger auf Steckkontakte geführt. Somit konnte mit geeignet steckbaren Kabeln experimentell die günstigste Variante ausprobiert werden konnte. Die Weiterverarbeitung sollte aus nahe liegenden Gründen auf 8 Linien, d.h. 8 Bit beschränkt werden.

### **3.4. Die Verarbeitungseinheit**

Nach weiteren Vorversuchen mit unserer neu geschaffenen Sensor-Einheit ergaben sich deutlich unterschiedliche Muster beim Durchlauf verschiedener Flaschentypen und -arten. Nun galt es nur noch ein logisches Netzwerk zu entwerfen, bzw. zu aufzubauen, das aus den unterschiedlichen Mustern Steuersignale generiert, welche den betreffenden Flaschentypen, bzw. -arten zugeordnet werden konnten.

Diese Aufgabenstellung war leichter formuliert, als deren Realisierung umgesetzt werden konnte. Fest verdrahtete Logik-Netzwerke wurden zur damaligen Zeit üblicherweise mit TTL-Schaltkreisen realisiert, die dann aber unveränderlich und somit unflexibel waren.

Einen ersten Ansatz zu einer gewissen Flexibilität, bzw. „Programmierbarkeit“ wurde dann mit meinem „Einfachen Programmierfeld“ [6] realisiert. Hinzu kamen die so genannten „Vorwahl-Drehschalter“, mit denen auch bestimmte numerische Werte in binärer Form eingestellt werden konnten.

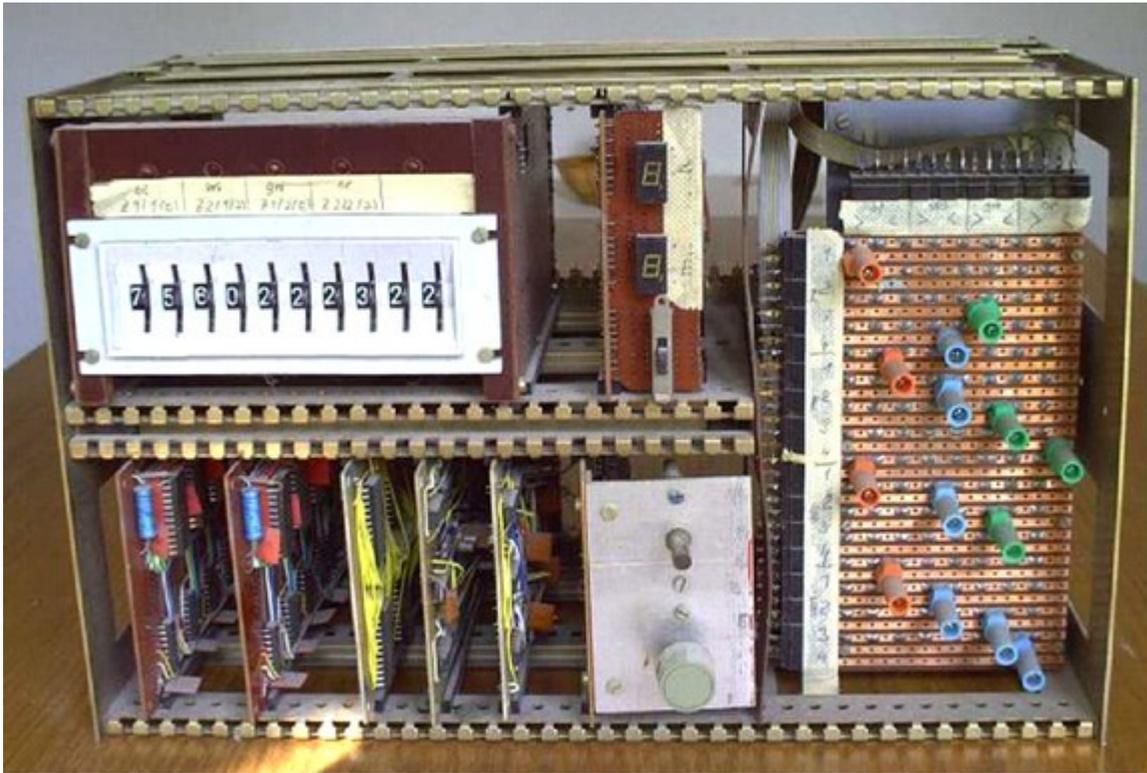


Bild 5: Schneller TTL-Rechner als Verarbeitungseinheit

Meine Beschreibung aus dem Jahre 2008 im Forum von [www.robotrontechnik.de](http://www.robotrontechnik.de) (Zitat):

#### TTL-Rechner:

In einem EGS-Rahmen 340x235x190mm war das der erste Rechner, den wir Anfang der 80er beim AEB gebaut hatten. Auf Basis mehrerer Steckkarten mit TTL-Schaltkreisen (ALU 74181 + Kaskadierung) sollte dieser die Grundlage sein, als wir mit selbstgebaute Infrarot-Zeilen-Sensoren ( $n \times$  SP211) Untersuchungen anstellten zur schnellen Erkennung von Objekten. Zu beachten ist vor allem der mechanische PROM, d.h. das war ein Kreuzschienenverteiler (rechts im Bild), hergestellt aus gekreuzten Streifenleiterplatten, wo die Kontakte (sog. Lycra-Federn) zeilenweise horizontal und vertikal mittels Bananenstecker-Stecknadeln programmiert wurden. Das war für damalige Verhältnisse im Labor eine einfache und sehr brauchbare Lösung. Die Lycra-(Kontakt)Federn stammten aus Röhrensockeln für Miniatur-Röhren.

Leider kann ich mich an die Details der Bedienung nicht mehr erinnern und auch Unterlagen sind nicht mehr vorhanden. Nur so viel:

Man konnte mit den Vorwahl-Drehschaltern und dem Kreuzschienen-Verteiler spezielle Muster einstellen, die - wenn sie dann erkannt wurden - verschiedene, ebenfalls programmierbare Funktionen ausführten, z.B. Klappen auslösen o.ä.

Weil als praktische Anwendung die Erkennung von SERO-Flaschen mit Fallgeschwindigkeit erfolgen sollte, musste das Ganze sehr, sehr schnell gehen.

Das Prinzip des Erkennungsverfahrens konnte mit dieser **TTL-Rechner**steuerung nachgewiesen werden. Weitergebaut wurde die Anlage jedoch nie, weil die mechanischen Komponenten vom DDR-Maschinen- und Anlagenbau nicht so zur Verfügung gestellt werden konnten, wie sie gebraucht wurden. Die hatten immer ganz andere, viel wichtigere Exportplanaufgaben.

Die Erkennung mit Fallgeschwindigkeit war nur eine der letzten Varianten, die wir mit den SERO-Leuten diskutierten, weil die weiter oben beschriebenen nicht die zu erwartenden Ergebnisse hinsichtlich des Durchsatzes hätten bringen können. Alle Vereinzlungsaktionen und auch das Abbremsen sollten dann mittels Druckluft geschehen.

Aber wie gesagt – es ist nie mehr realisiert worden.

### **3.5. Ergebnisse**

Die Erprobung der Sensor-Einheit samt Verarbeitungs-Elektronik (TTL-Rechner) wurde an einem Rundtisch vorgenommen, welche so schnell gedreht werden konnte, wie etwa die Flaschen in Fallgeschwindigkeit gewesen wären. Auf dem Rundtisch konnten zwar nicht alle vierzig, dafür aber die wichtigsten Flaschen aufgespannt werden. Wegen der nicht zu unterschätzenden Fliehkräfte war eine sichere Befestigung auch ein nicht ganz einfach zu lösendes Problem.

Nachdem dies dann aber sicher gelang – viele Flaschen gingen vorher zu Bruch, konnten die Versuche zur Erkennung und Auswertung positiv abgeschlossen und dem Auftraggeber vor Ort in unserem Keller-Versuchsraum am Traveplatz vorgeführt werden.

Ein Ergebnis war auch eine Patentanmeldung zum „Verfahren zur elektronischen Erkennung von Oberflächenstrukturen“ [7]

Damit wäre eigentlich der Auftrag für uns erfüllt gewesen, wir hofften aber weiterhin an dem Projekt beteiligt zu sein. Diese Hoffnung erfüllte sich leider nicht, weil die Getränkeindustrie in Abstimmung mit SERO beschloss, zukünftig nur noch in der Größenordnung von etwa 10 verschiedenen Flaschentypen abzufüllen. Diese wären dann weiterhin möglich gleich in den SERO-Annahmestellen zu sortieren, was wiederum dann keinen Bedarf mehr an einer zentralen Sortieranlage zur Folge hatte.

#### **4. Rohrkombinat Bitterfeld**

Als in den späten 1970er Jahren die Erdgastrasse „Freundschaft“ beginnend im fernen Ural bis auf das Staatsgebiet der DDR gebaut wurde, war das eines der größten Auslands-Bauvorhaben aller Zeiten für die kleine DDR. Vertraglich war mit der Sowjetunion vereinbart, dass alle Kosten und auch die Bereitstellung allen Materials und Personals in Verantwortung der DDR zu erfolgen habe. Da auch andere RGW-Staaten davon partizipieren wollten, sollte als Ausgleich die DDR das Erdgas für einen langen Zeitraum kostenlos erhalten. Während die Bereitstellung von Arbeitskräften infolge einer von Partei und Regierung ausgerufenen Kampagne „FDJ-Jugendobjekt Druschba“ durch viele tausende abenteuerlustiger junger Menschen aus der DDR noch relativ einfach zu bewerkstelligen war, bekam man bei der Bereitstellung vieler Materialien doch erhebliche Schwierigkeiten. So gab es technologisch keine Möglichkeiten die über 10m langen Stahlrohre mit einem Durchmesser von 1420mm und einer Wandstärke von knapp 20mm in der DDR herzustellen. Glücklicherweise bestand in diesem Fall - durch Honneckers Bemühungen die DDR international einer gewissen Anerkennung zuzuführen - die Möglichkeit, diese Stahlrohre durch die BRD-Firma Mannesmann beziehen zu können. Diese war äußerst erfreut über den lukrativen Auftrag und sozusagen im Schlepptau dessen fiel dann auch gleich noch eine gebrauchte Fertigungsanlage für Wendelnaht-geschweißte Rohre ab, die Mannesmann infolge dessen ausgemustert hatte. Diese Fertigungsanlage wurde im VEB Rohrkombinat Bitterfeld aufgebaut und damit später dann die Rohre hergestellt, die das Erdgasnetz in der DDR bilden sollten.

Während die Mannesmann-Rohre für die Trasse in der Dimension von fast 1,5m Durchmesser aus entsprechend großen Blechtafeln zusammen gebogen und dann längs geschweißt wurden, wurde bei den kleineren Durchmesser bis ca. 1m die Wendel-Technologie angewandt.

Von einem riesigen, tonnenschweren und ca. 1m breiten Wickel, dem so genannten „Coil“ wurde aus dem aufgewickelten 5-10mm dicken Stahlblech in einer äußerst stabilen Formeinrichtung schraubenlinienartig bei gleich bleibendem Krümmungsradius kontinuierlich ein Rohr geformt. An den zusammenstoßenden Bandkanten wird ohne Unterbrechung mit einem Elektroschweiß-Verfahren gleichzeitig von innen und außen eine Verbindungsnaht hergestellt.

Mit der Qualität dieser Schweißnähte war auch die Qualität der Rohre im Ganzen bestimmt – und die dabei angelegten Maßstäbe waren hinsichtlich ihrer Verwendung als druckbeständige Medienleiter besonders anspruchsvoll.

Die Schweißnaht-Qualität wurde insbesondere durch die Parallelität des Schweißspaltes vertikal und horizontal bestimmt, welcher wiederum durch die (Hand-) Steuerung der Anlage beeinflusst werden konnte – und da lag dann auch „der Hund begraben“. Da auf der Anlage bei Mannesmann schon viele Jahre Rohre produziert wurden, war diese – wie die Bitterfelder Kumpel meinten – schon ziemlich „ausgelutscht“.

Der Anlagenfahrer musste viele Hebel gleichzeitig bedienen, um die hydraulisch bewegbaren Biegeeinrichtungen so zu steuern, dass dabei die o.g. Parallelität des Schweißspaltes möglichst genau eingehalten wurde. Leider hat das 5-10mm dicke Stahlblech nicht überall die gleiche Steifigkeit, so dass stets nachgesteuert werden musste – ein sehr nerviger Vorgang, wenn man dabei noch die Umweltbedingungen mit höllischen Lärm und Hitze durch die Schweißerei einbezieht. Eine rein manuelle Steuerung auf Basis visueller Beobachtung des Schweißspaltes war zu sehr der menschlichen Unzulänglichkeit unterworfen, als dass man unter solchen Umständen Qualitätsrohre herstellen konnte.

An der Lösung dieses Problem mitzuarbeiten war unsere Aufgabe.

Als ersten Schritt wurde eine verbesserte visuelle Darstellung des Schweißspaltes vereinbart, so dass der Anlagenfahrer in eine schallisolierte Kabine gesetzt werden konnte und war somit auch nicht mehr unmittelbar der Hitze ausgesetzt.

Die visuelle Darstellung des Schweißspaltes sollte symbolhaft auf einem Industriemonitor erfolgen, einem so genannten „Fernbildschreiber“ vom VEB Studioteknik Berlin. Dabei wurden mit zwei senkrecht nach oben verlaufende Balken die Darstellung des vertikalen Höhenversatzes auf dem Bildschirm vorgenommen. Nun musste der Anlagenfahrer nur noch darauf achten, dass diese beiden Balken immer gleich hoch waren.

Die Darstellung der optimalen Breite des Schweißspaltes war etwas komplizierter. Hier galt es eine bestimmte Breite nicht zu unter- oder zu überschreiten. Das wurde dadurch gelöst, dass mit einem in der Höhe konstanten Referenzbalken rechts und links zwei weitere Balken dargestellt wurden, deren Höhe den von der virtuellen Mitte resultierenden Abstand der Blechkanten repräsentierte. Auch hier brauchte der Anlagenfahrer also nur noch darauf achten, dass die beiden Balken rechts und links vom Referenzbalken immer auf der gleichen Höhe gehalten wurden.

Die technische Realisierung fand in diesem Fall noch ohne den Einsatz von Mikrocomputertechnik statt. Unser für diesen Zweck entwickelte „Meßwertbildspeichergerät“ [8] sollte auch außerhalb dieser Aufgabenstellung noch für den allgemeinen Einsatz z.B. für den Ersatz von

mechanischen Messwertschreibern, welche Unmengen von hochwertigem Papier verbrauchen, wieder verwendet werden.

Eine diesbezügliche Patentanmeldung haben wir natürlich auch gemacht:

„Elektronische Schaltungsanordnung zur videotechnischen Darstellung binär eingegebener Informationen“ [9] und dieses Patent wurde uns sogar 3 Jahre später offiziell erteilt.



Bild 6: Patenturkunde

Die Bitterfelder Kollegen wollten diese Lösung noch weiter ausbauen, d.h. mittels der eingesetzten Sensorik die hydraulische Steuerung automatisieren und somit den Fehlerfaktor „Mensch“ völlig ausschalten.

Das endlos hergestellte Wendelnahtrohr musste noch in transportfähige Stücke abgelängt werden, was mittels autogenen Brennschneiden erfolgte. Erst danach war es möglich die Rohre einer Druckprobe zu unterwerfen. Dazu wurden die Rohrenden beiderseits mit dicht schließenden Deckeln versehen und dann Wasser mit dem mehrfachen Nominaldruck hineingepumpt. Jedes Rohr musste über eine bestimmte Zeit diesen Druck aushalten und es durften sich keine Leckstellen an den Schweißnähten bilden. Um schon im Vorfeld grobe Schweißfehler feststellen zu können, wurde vor der Druckprobe jeder Zentimeter der Schweißnaht mittels Röntgen-Untersuchung untersucht.

Auch beim Ablängen erwies sich die Kunst der Ökonomie. Weil jeder Zentimeter viel Geld kostete, wurde die Länge immer im Minustoleranzbereich gehalten. Das wiederum erforderte eine auf den Millimeter genaue Messung. Die vorher geübte Praxis, dass ein Arbeiter mit dem Bandmaß einher geht und ein Kreidestrich die Länge bestimmte, wurde deshalb bald durch eine viel genauere elektronische Messung ersetzt.

## **5. Fahrrad-Ergometer**

Zu „Ehren des X. Parteitag der SED“ wurde im März 1981 das SEZ - Sport- und Erholungszentrum an der Leninallee 77 (heute Landsberger Allee 77) eröffnet. Dieser Prestige-Bau mit seinen vielfältigen Möglichkeiten der sportlichen Betätigung war mit Hilfe nicht unerheblicher NSW-Mittel in Verantwortung eines schwedischen Baukonzerns errichtet worden. Außer den allseits beliebten Badespaß-Bädern gab es u.a. auch Fitness-Räume, die mit den damals üblichen Gerätschaften einer – wie man heute sagen würde - „Muckibude“ ausgerüstet waren. So konnte man z.B. auf einer Fahrrad-ähnlichen Maschine, dem so genannten Fahrrad-Ergometer seine körperliche Ausdauer konditionieren. Von diesen Maschinen gab es im SEZ in einem größeren Saal etwa 20 Stück, so dass man nicht unbedingt allein trainieren musste, sondern auch in der Gruppe unter wettbewerbsähnlichen Bedingungen. Dieses Freizeit-Vergnügen fand neben dem Badebetrieb und der Bowlingbahn recht großen Anklang. Leider war es mit der Langzeit-Qualität der Maschinen nicht so gut bestellt, so dass bereits kurz nach dem Ende der Garantiezeit mehr und mehr der teuren Sportgeräte als defekt ausrangiert werden mussten. Für eine Reparatur, die nur von speziellen Werkstätten, bzw. vom Hersteller-Kundendienst geleistet werden konnte, standen leider – wie immer in solchen Situationen – die notwendigen NSW-Mittel nicht zur Verfügung. Nachdem auch das Interesse von anderen Sporteinrichtungen und auch aus der Medizin an solchen Gerätschaften bekundet wurde, kam „ganz hoch angebunden“, d.h. über die Parteileitung des Stadtbezirkes Friedrichshain – dazu gehörte das SEZ – eine Anfrage, inwieweit die Möglichkeit eines Nachbaues mit DDR-Mitteln besteht. Zur Untersuchung bekamen wir ein zwar noch funktionsfähiges, aber aus anderen Gründen ausgemustertes Exemplar eines westlichen Fahrrad-Ergometers zur Verfügung gestellt. Schon im Vorfeld waren wir uns im Klaren, dass wir uns hierbei entsprechend unseren Möglichkeiten scharf abgrenzen müssen. Die Abgrenzung bezog sich dabei ganz klar nur auf den elektronischen Teil des Fahrrad-Ergometers, d.h. die computergestützte Anzeige und die Steuerung des Lastdynamos.

### **5.1. Bedien-Anzeige**

Das Schlüsselement des Fahrrad-Ergometers war das computergestützte Bedienteil mit elektronischer Anzeige. Nach erster Analyse der Fremdmusteruntersuchung kamen wir zu dem Schluss, dass ein Nachbau auf Basis des in der DDR vorhandenen Bauelemente-Sortiments doch relativ einfach möglich sein müsste. Zur Verfügung stand das gerade neu

vom VEB Mikroelektronik Erfurt (MME) entwickelte Mikroprozessorsystem U880, welches eine Nachempfindung des weltweit bekannten Z80-Systems der US-amerikanischen Firma ZILOG darstellte. Mit dem Schaltkreissatz CPU, PIO und CTC sollten die Mehrzahl der computergestützten Steuerungssysteme realisiert werden können – so die Intension der Verantwortlichen der Bauelemente-Industrie.

Da bisher in unserer Abteilung „Applikationslabor“ am Traveplatz bisher noch keinerlei Erfahrungen mit Mikroprozessor-Schaltungen vorlagen, wurde die eigentlich für Software prädestinierte Abteilung in der Erich-Weinert-Strasse zu Hilfe gerufen. Ein Schaltungs-Konzept ward schnell entworfen und unsere Elektronik-Werkstatt hatte dann die Aufgabe, diesbezügliche Leiterplatten zu entwerfen, diese anzufertigen, bzw. bis einschließlich der Bestückung herzustellen. Das Layout der Leiterplatten wurde damals per Hand und wasserfester Tusche gezeichnet und dann einfach mit einer Eisen-III-Chlorid-Flüssigkeit geätzt. Als Basismaterial war in der Regel einseitig Kupfer-kaschiertes Hartpapier verwendet. Nur in Ausnahmefällen stand zweiseitig-kaschiertes Basismaterial zur Verfügung, bzw. das qualitativ viel bessere „Cevaunit“ – ein 1- oder 2-seitig Kupfer-kaschiertes Material auf Basis von glasfaserverstärktem Epoxidharz. Im Gegensatz zur Hartpapier-Variante war hierbei auch die Haftfähigkeit der Kupfereauflage wesentlich besser, so dass sich auch dünne Leiterbahnen beim Löten nicht so schnell vom Trägermaterial lösten. Das war besonders wichtig bei Mikroprozessor-Schaltungen, wo infolge der engen Leiterbahn-Abstände nur sehr kleine Lötungen und Leiterbahnbreiten angewendet werden konnten.

Die ersten „Gehversuche“ auf dem Gebiet der Mikroprozessor-Schaltungen erwiesen sich als sehr problematisch. Eine diesbezügliche Schaltung zu entwerfen und diese dann auch noch zum Funktionieren zu bringen, sind zweierlei Schuhe – vor allem dann, wenn die Verantwortlichkeiten nicht in einer Hand liegen. Bei der Inbetriebnahme und Erprobung der Schaltung, welche ausschließlich in unserer, d.h. der Hand des „Applikationslabors“ lag, stellte sich in erschreckender Weise heraus, dass dieses gar nicht so einfach zu bewerkstelligen war. Wäre der Test ohne Probleme „über die Bühne gegangen“, hätten wir auch gar nicht am propagierten Fortschritt der mikroprozessorgestützten Lösung gezweifelt. So aber passierte erst mal gar nichts, d.h. auf den LED-Anzeigen war nichts, bzw. nur wirres Zeug zu sehen. Für eine Fehlersuche bedurfte es detaillierter Kenntnisse um die Wirkungsweise von Mikroprozessor-Schaltungen, die wir vom „Applikationslabor“ zu diesem Zeitpunkt noch nicht hatten. So blieb der Streit um die Verantwortlichkeiten nicht aus und mündete dann auch in der Erkenntnis, sich in Zukunft besser auf die Qualität fertiger, d.h. industriell hergestellter Komponenten zu verlassen. Das Problem lag – wie sich später

herausstellte – in der ungenügenden Qualität unserer selbst angefertigten Leiterplatten. Diese hatten teilweise Leiterbahn-Unterbrechungen, die mit dem bloßen Auge nicht erkennbar waren und somit zur Funktions-Unfähigkeit führten. Moderne Leiterplatten-Testsysteme kannten wir natürlich damals noch nicht und überhaupt waren wir messtechnisch überhaupt noch nicht auf diese für uns völlig neue Technik ausgerüstet. Die bisher benötigten analogen Signalgeneratoren, Messgeräte für Spannung und Strom, sowie die Bild-gebenden Analog-Oszillografen waren für dieses neue Aufgabengebiet völlig ungeeignet. Aus westlicher Literatur hatten wir zwar entnehmen können, dass es für die neue Mikroprozessor-gesteuerte Digital-Technik ganz spezielle Messtechnik geben sollte, so z.B. Digital-Sampling-Oszillographen, digitale Wortgeneratoren und vor allem In-Circuit-Emulatoren, mit denen die Wirkungsweise von Mikroprozessor-Steuerungen schrittweise abgearbeitet und in Betrieb genommen werden konnte. Dies alles stand uns damals natürlich nicht zur Verfügung und so wurde die Fehlersuche zum sinnlosen Herumstochern in der Schaltung, bzw. der berühmten Suche einer Stecknadel im Heuhaufen.

Glücklicherweise hatten unsere Software-Leute eine geniale Idee. Um die eigentlich vom Prinzip her recht einfache, aber dennoch durch die Vielzahl der Leitungen und hunderte von Lötstellen doch sehr unübersichtliche Schaltung untersuchen zu können, wurden spezielle Prüfprogramme erarbeitet. Auf den sonst für das eigentliche Maschinenprogramm vorgesehenen EPROM-Steckplatz kam ein so genannter Prüf-EPROM. Auf diesen war ein kleines Maschinenprogramm gebrannt, was z.B. in einer Schleife laufend auf ein und dieselbe RAM-Adresse ein Datenbyte sendet. Nur so konnten mit einem normalen Zwei-Strahl-Oszillographen die Impulsverhältnisse halbwegs sichtbar dargestellt werden. Voraussetzung dazu war natürlich, dass keinerlei Leiterzug-Unterbrechung, oder auch –Schluss auf dem Daten-, Adress- und Steuerbus vorhanden war. Sonst hätte auch dieses einfache Prüfprogramm nicht erfolgreich getestet werden können. Leiterbahn-Unterbrechungen, oder –Schlüsse sind zwar mit einfachem „Durchklingeln“ zu ermitteln gewesen, aber wegen der Vielzahl der Leitungen war diese notwendige Arbeit doch sehr zeitaufwändig. Später hatte ich dazu den „CPU-Simulator“ [10] entwickelt und gebaut, mit dem solche Inbetriebnahmen dann sehr einfach und schnell möglich waren.

Nach einigen Leiterbahn-Reparaturen zeigte sich dann auch das erwartete Start-Bild auf den 7-Segment-LED-Anzeigen. Damit war aber noch nicht gesichert, dass damit auch das gesamte Programm – so, wie es sich unsere Software-Entwickler ausgedacht hatten – auch zur

Zufriedenheit des Auftraggebers laufen würde. Hierzu war unabdingbar, dass die betreffenden Eingangs- und Ausgangssignale vom Lastdynamo in der erforderlichen Weise zur Verfügung stehen würden. Und genau da lag dann der Hund begraben, weil im Vorfeld verabsäumt wurde eine klare Schnittstellendefinition zu vereinbaren.

So zog sich die Entwicklungszeit unnötigerweise in die Länge und zusätzlich kam dann noch hinzu, dass auch die selbstgebaute Hardware – der Steuerrechner – andauern irgendwelche Macken hatte, d.h. nicht sehr zuverlässig lief. Die dafür verantwortlichen Gründe wurden nie herausgefunden und der Auftraggeber wurde dann dahingehend vertröstet, dass für eine ordnungsgemäße Serienproduktion der noch zu findende Hersteller sowieso eine vollkommene, nach seinen Vorstellungen und technologischen Möglichkeiten zu sehende Weiterentwicklung vornehmen wird.

## **5.2. Die elektronische Last – Lastdynamo**

Der andere Teil des Entwicklungsauftrages bezog sich auf den so genannten Lastdynamo, obwohl das eigentlich gar nichts mit Stromerzeugung (ein Dynamo erzeugt elektrischen Strom) zu tun hat. In Wirklichkeit handelte es sich um eine Art Wirbelstrombremse, bei der eine ca. 30cm große und 10mm dicke Aluminiumscheibe von den Tretpedalen des Fahrrad-Ergometers über einen Keilriemen und Übersetzung angetrieben wurde. An beiden Seiten der Alu-Scheibe waren „dicke“ Elektromagnete angeordnet, die – wenn man sie mit Wechselfeldspannung beschickt hat – eine mehr oder weniger große Bremswirkung verursachen. Der dabei fließende Strom war ein unmittelbares Maß für die Bremskraft und somit in Verbindung mit der Drehzahl eine zu berechnende Arbeitsleistung des Probanden. Die Ermittlung der Drehzahl war noch eine „leichte Übung“, hingegen die Computer-gestützte Steuerung der Bremskraft dann schon nicht mehr ganz so einfach war. Per Hand würde sich so etwas relativ einfach mittels eines Regeltransformators direkt aus der Netzspannung ergeben, aber eine elektronische Steuerung verlangt ganz andere Mittel. Da der sich ergebende Strom in einer Induktivität – und nichts anderes waren schließlich die Bremsmagnete – umgekehrt proportional mit der Frequenz verändert, war der erste Gedanke eine variable Frequenz einzusetzen. Die praktische Umsetzung – ein transistorisierter, in seiner Frequenz spannungssteuerbarer Leistungsgenerator – ließ sich nicht auf die vorhandenen Bremsmagnete anpassen und war somit nicht zu realisieren. Ein weiteres Problem bestand auch darin, dass das Steuersignal aus dem Computer in digitaler Form vorlag

und somit erst in eine analoge Form umgewandelt werden musste. Integrierte Digital-Analog-Umsetzer kannten wir damals noch nicht.

Einen Ausweg sahen wir darin, den Leistungsgenerator mit einer konstanten Frequenz anzusteuern und die Regelung über die Amplitude vorzunehmen, d.h. es musste lediglich die Betriebs-Gleichspannung der Leistungsendstufe regelbar gemacht werden. Dieses war relativ leicht zu bewerkstelligen, da wir dieses Prinzip von den elektronisch geregelten Labor-netzteilen her kannten. Somit brauchten wir nur noch ein solches Gerät mit entsprechender Leistung und Fernsteuerbarkeit für die Stromversorgung der Endstufe des Generators zu benutzen. Einige der bei uns im Labor vorhandenen STATRON-Netzteile hatten dieses Feature.

Da sich allerdings die Steuerbarkeit auf analoge Signale bezog, musste noch ein diskret aufgebauter Digital-Analog-Wandler verwendet werden. Entsprechend der 8-Bit Datenbreite für die in 256 Stufen einstellbare Gleichspannung wurde eine Operationsverstärkerschaltung mit 8-stufigem Kettenleiter eingesetzt, was eine hinreichend genaue und zuverlässige Erzeugung der Steuerspannung gewährleistete.

Alles in Allem war der Laboraufbau der neuen Elektronik auf Basis der in der DDR verfügbaren Bauelemente für die staatliche Leitung zufrieden stellend, aber nicht für den Auftraggeber, das SEZ. Die wollten eigentlich von uns einen Ersatz für ihre aus dem Westen importierten Fahrrad-Ergometer. Da aber bei einem solchen Erzeugnis außer der Elektronik noch ganz andere Probleme gelöst werden mussten und es von vorn herein klar war, dass wir vom AEB nur den Ansatzpunkt bei der Elektronik sehen konnte, war eigentlich das Problem für das SEZ nach wie vor ungelöst. Ob infolge dessen dann doch wieder NSW-Importmittel dafür eingesetzt worden, oder wie das Problem letztendlich gelöst wurde, ist uns nicht mehr zur Kenntnis gekommen.

Allerdings brachte dann ein paar Jahre später ein Leipziger Sportgeräte-Hersteller ein einfaches Fahrrad-Ergometer, den so genannten „Heim-Trainer“ heraus. Ob für dieses Erzeugnis jemals unsere Entwicklung Pate gestanden hat, ist nie mehr untersucht worden.

## 6. Kompaktendschalter

### 6.1. Vorbemerkungen

Mitte der 1980er Jahre wurden wir mit einer Aufgabe betraut, die uns anfangs großes Kopfzerbrechen bereitete, aber dann am Ende doch die Hoffnung keinem ließ, dass wir mit den Entwicklungsergebnissen einen großen Beitrag für die Volkswirtschaft geleistet hatten. Eines der Angelpunkte bei der Bevölkerungsversorgung war die ausreichende Bereitstellung von Bier und auch anderen nicht alkoholischen Getränken und das insbesondere in der heißen Jahreszeit im Sommer. Aus diesem Grunde bekam die in Berlin-Friedrichshain in der damaligen Ho-Chi-Minh-Strasse (heute Weissenseer Weg, bzw. Indira-Ghandi-Str.) ansässige Großbrauerei „Berliner Kindl“ eine hochmoderne automatische Flaschenabfüllanlage aus dem NSW. Das dort hergestellte und in Halbliter-Flaschen abgefüllte „Berliner Pilsner Export“ – kenntlich gemacht durch goldfarbene Metallfolienkappe über dem Kronenverschluss – ließ sich auch gut weltweit verkaufen, was wie immer in solchem Falle einen willkommenen Nebeneffekt darstellte.

In den ersten Jahren nach Inbetriebnahme funktionierte die Anlage auch mehr oder weniger störungsfrei. Nachdem dann die Garantiezeit abgelaufen war, stellte sich nun plötzlich heraus, dass die bisher im Rahmen der Garantieleistung erbrachten Reparatur- und Wartungsarbeiten nun nicht mehr stattfanden – es sei denn, durch einen extra dazu abzuschließenden Vertrag zu „Nachgarantiezeitlichen Serviceleistungen“. Diesen hatte man beim Abschluss des Investitionsvorhabens schlicht vergessen, oder absichtlich eingespart, weil man hoffte, das selbst bewerkstelligen zu können. Rein von der – heute würde man dazu sagen - „Man-Power“ war das sicherlich auch möglich gewesen, aber die Außenhandelskaufleute, die diesen Vertrag abgeschlossen hatten, hatten mit keiner Silbe daran gedacht, dass zur Wartung, Pflege und Reparatur solch einer hoch komplizierten Anlage auch Original-Ersatzteile gehörten. Die üblichen Verschleißteile, wie Keilriemen, Kugellager und Hydraulik-Bauteile waren international genormte Standard-Bauteile, die sich zum großen Teil auch im Produktions-sortiment der DDR befanden. Nur leider traf das auf eine ganze Reihe spezieller elektronischer Komponente nicht zu. Diese sollten zwar eine überdurchschnittlich lange Lebensdauer und Zuverlässigkeit besitzen, aber unter den harten Umweltbedingungen einer solchen Anlage – extrem hohe Luftfeuchtigkeit, teilweise mit direkter Wassereinwirkung und stark schwankenden Arbeitstemperaturen gab es dann doch mehr Ausfälle, als der Betreiber der Anlage, der VEB Getränkekombinat Berlin, verkraften konnte. Zwar konnte der Generaldirektor auf inoffiziellen Wege hin und wieder Einiges beschaffen lassen, aber dazu

wurden NSW-Mittel benötigt, die dann wieder vom sauer verdienten Erlös abgingen. Und genau am Erlös von NSW-Mitteln durch den weltweiten Exportbierverkauf wurde der Erfolg des Kombimates und damit der Verantwortlichkeit des Generaldirektors gemessen.

Die Absicherung des Bevölkerungsbedarfes verstand sich von selbst.

So kam es, dass wir zu einer Beratung mit eben diesem Generaldirektor eingeladen und mit der Frage konfrontiert wurden, ob wir da Abhilfe schaffen könnten. Auf dem Tisch lag ein unscheinbarer Quaderförmig-gelber Gegenstand, offensichtlich aus Kunststoff in den Abmessungen von ca. 40mm x 40mm x 120mm mit einem zweipoligen Anschlusskabel. Dieses Bauteil nannte sich „Kompaktenschalter“ und stammte von der westdeutschen Firma „TURCK“ – so jedenfalls stand es in großen Lettern unübersehbar in den gelben Kunststoff eingepreßt. Einer der Techniker berichtete von außergewöhnlich hohen Ausfallraten bei diesem Bauteil, deren Ursache nur teilweise bekannt war. In nicht wenigen Fällen war es auch Unachtsamkeit der Arbeiter an der Anlage oder der Gabelstaplerfahrer, die dann solch ein Bauteil auch mal mechanisch defekt gehen ließen. Andererseits machte man sich seitens der Technischen Instandhaltung auch nicht die Mühe, der Ursache der technisch bedingten Ausfälle auf den Grund zu gehen. Der Generaldirektor machte aber unmissverständlich klar, dass es ein Ende haben muß, dass er andauernd seine „Spezialbeschaffungswege“ bemühen muß, um den reibungslosen Betrieb der Abfüllanlage aufrecht zu erhalten.

So war also die Ausgangslage und wir durften und wollten auch nicht den Ruf verlieren, den unsere staatliche Leitung über die Bezirksparteiebene allen staatlichen Leitern der in Friedrichshain ansässigen Produktionsbetriebe stets und ständig einredete:

„Unterstützung bei der Einführung der Mikroelektronik insbesondere bei Betrieben aus nichtelektronischen Bereichen“.

Da wir das als eine sehr interessante Aufgabe ansahen, versprachen wir den Brauerei-Leuten uns der Sache anzunehmen, ohne allerdings eine Erfolgsgarantie abzugeben. Uns wurden zwei defekte Kompaktenschalter übergeben und ein nagelneuer – noch originalverpackt. Zu letzterem allerdings unter der zeitlichen Einschränkung von nur wenigen Tagen Untersuchungszeit. Das wäre auch der letzte Schalter, der sich noch in den Beständen Technischen Instandhaltung befunden haben sollte, wurde uns angesagt und wenn nun wieder ein Ausfall eines solchen Bauelements passieren sollte, dann würde sofort die gesamte Anlage stehen – mit allen unliebsamen Folgeerscheinungen. Mit großen Worten wurde uns deutlich gemacht, mit welchen Millionenschäden dann täglich zu rechnen ist. Das beeindruckte uns

natürlich sehr und vor allem durfte unter keinen Umständen bei unseren Untersuchungen dieser einzigste, noch vorhandene Ersatz-Schalter defekt gehen.

## **6.2. Revers-Engineering**

Zunächst versuchten wir über unsere Kontakte über die betreffenden Bauelemente-Konsulenten der DDR-Automatisierungsindustrie – d.h. der Verbindungsleute Geräteentwicklung und Bauelementeindustrie – einen Einblick in die heimischen Möglichkeiten zu bekommen. Da gab es z.B. den VEB Messgerätewerk Beierfeld, für deren Bedarf extra im VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O. ein spezieller Schaltkreis, der Initiatorschaltkreis A301D entwickelt worden war und nun auch in Serie produziert wird. Als wir mit unserem Ansinnen der Informationsbeschaffung zur „Nachentwicklung Kompaktenschalter“ an diese Fachkompetenz herantraten, wurde nur müde abgewinkt. Man kannte zwar diese HighTech-Komponenten der Westfirma TURCK, sah sich aber außer Stand auch nur darüber nachzudenken.

Fünf Jahre später gehörte der ehemalige VEB dann zur TURCK-Gruppe - wie sich doch die Zeiten ändern können!

Da wir in der glücklichen Lage waren selbstständig in westlichen Fachzeitschriften zu recherchieren, gelang es uns wenigstens einige technischen Daten des betreffenden Kompaktenschalters und auch einiges über dessen Wirkprinzipien in Erfahrung zu bringen. Trotzdem reichte das nicht aus, um einen Prototypen auf Basis unseres Bauelementesortimentes entwickeln und aufbauen zu können.

Es blieb also nichts weiter übrig – so, wie es auch in der Halbleiterindustrie üblich – den Weg des so genannten „Revers-Engineering“ zugehen, d.h. der möglichst verlustfreien Demontage und Analyse der Schaltung, sowie die Verifizierung der verwendeten Bauelemente. Auf Basis dieser Erkenntnisse sollte dann eine Schaltung und ein Prototyp entwickelt werden, der den Original-TURCK ersetzen könnte.

Das Revers-Engineering erwies sich nun aber als extrem schwierig, weil sich die gesamte Schaltung in einem vollständig vergossenen Kunststoffgehäuse befand, welche sich einer „internen“ Untersuchung vehement entzog. Auch Versuche, die Leiterplatte mittels vorsichtigen Auffrägens freizulegen, waren zum Scheitern verurteilt – vor allem deshalb, weil nur ein Exemplar zu sinnvollen Untersuchungen zur Verfügung stand. Das andere Exemplar

der defekten Kompaktendschalter war durch einen internen Brand derart zerstört, dass damit keine weiteren Erkenntnisse gewonnen werden konnten.

Es blieb uns also im Wesentlichen nichts weiter übrig, als selbst Hand anzulegen und eine eigene Schaltungs-Entwicklung zu präsentieren – was uns ja dann auch gelang.

## 6.2. Sensor-Baugruppen

Am einfachsten war noch die Untersuchung der Sensor-Baugruppe, d.h. desjenigen Schaltungsteils, welches die Annäherung an einen metallischen Gegenstand signalisiert. Zur Verfügung stand dazu im Sortiment der DDR-Halbleiterbauelemente der Initiator-Schaltkreis A301D. Mit der nach gebauten Applikationsschaltung des Herstellers VEB Halbleiterwerk Frankfurt/O. [11] würde sich die gleiche Wirkungsweise wie mit dem Original-TURCK erreichen lassen, wenn da nicht das noch zu erläuternde Problem der Stromversorgung gewesen wäre. Außerdem fehlte auch noch die Leistungsstufe, um direkt am 220V-Netz einen Verbraucher zu schalten und weiterhin war auch noch nicht geklärt, wie die Stromversorgung des Initiator-Schaltkreises bewerkstelligt werden sollte. Einen extra Anschluss dafür gab es nämlich am Original nicht.

Anhand der erhalten gebliebenen Patent-Unterlagen – ja auch zum Kompaktendschalter hatten wir ein diesbezügliches Patent eingereicht: „Elektronischer Wechselstromschalter“ [12] ist zu erkennen, dass die Stromversorgung der Initiatoren durch einfache kapazitive Vorwiderstände direkt aus dem Netz gewonnen wurde.

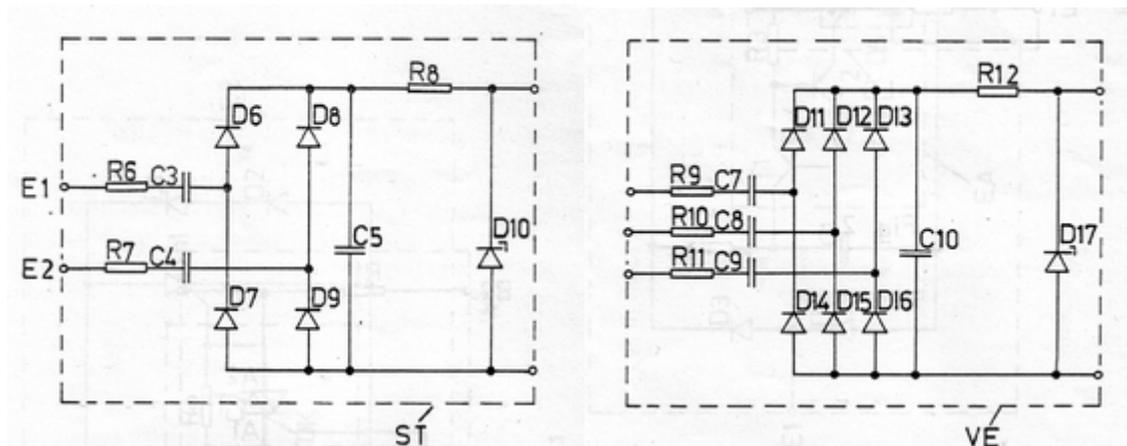


Bild 7: Stromversorgung des Kompaktendschalters (Ein- und 3-Phasenvariante)



Bild 8: Aufbau der Stromversorgung als steckbare Modul-Baugruppe (Einphasenvariante)

Das funktionierte nur deshalb, weil auch im durchgeschalteten Zustand des Wechselstromschalters über seine beiden Anschlüsse ca. 2,5V abfallen. Mit dieser minimalen Betriebsspannung musste die Initiator-Schaltung auch noch funktionieren. Entsprechend den Betriebsbedingungen des A301D [11] wäre das mit  $U_{Bmin} = 4,75V$  nicht möglich gewesen. Deshalb hatten wir es vorgezogen mit einem CMOS-Schaltkreis einen Oszillator mit nach geschaltetem Schmitt-Trigger zu verwenden. Diese Schaltungsvariante war insofern auch wesentlich besser geeignet, weil deren minimale Stromaufnahme der einfachen direkten Stromversorgung aus dem Netz sehr entgegen kam. Außerdem war damit die Funktionssicherheit über einen großen Betriebsspannungsbereich (20V bis 220V, bzw. 380V) gewährleistet.

Den Aufbau der induktiven Initiatorschaltung als modulare Baugruppe zeigt Bild 9.

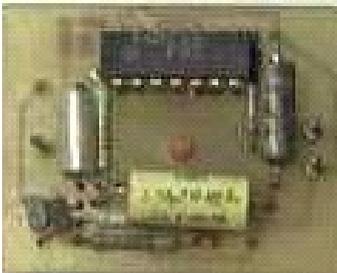


Bild 9: Aufbau der induktiven Initiatoreinheit als steckbare Modul-Baugruppe

Auf der Rückseite der Leiterplatte ist ein offener Schalenkern angebracht, welcher als Induktivität in einer Oszillatorschaltung durch Annäherung von Metallteilen soweit bedämpft werden kann, dass die Schwingungen aussetzen.

Alternativ konnte ein optoelektronisches Empfangsteil eingesetzt werden, oder eine Funktionseinheit als Stromstoßrelais, oder ein Zeitschalter realisiert werden. Weitere Details können der Patentschrift [12] und dem Applikationsbericht in [13] entnommen werden.

### 6.3. Schalteinheit

Kern der Entwicklung und somit auch der Hauptanspruch der Erfindung war die eigentliche Schalteinheit - in der Patentschrift ebenfalls „Elektronischer Wechselstromschalter“ genannt. Bild 10 zeigt das Schaltbild.

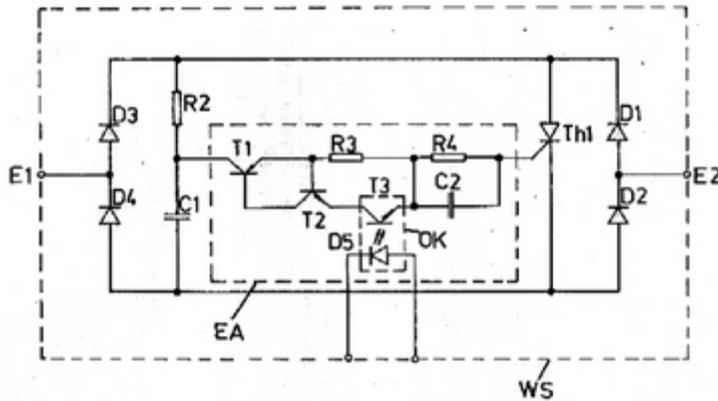
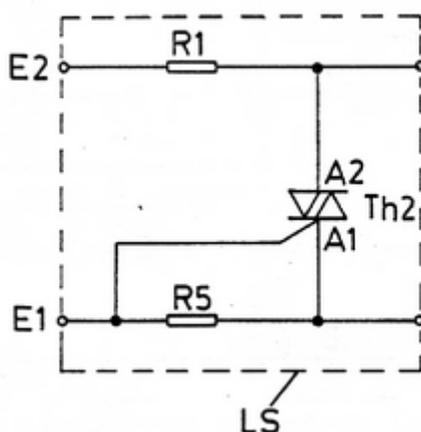


Bild 10: Elektronischer Wechselstromschalter

Der elektronische Wechselstromschalter liegt in Reihe mit der Last und der Spannungsquelle und wird aus einer Graetz-Gleichrichterschaltung gebildet, in dessen Gleichspannungspfad sich eine Brückenschaltung befindet, welche aus der RC-Kombination R2/C1 und dem Thyristor Th1 gebildet wird. Im Diagonalzweig der Brückenschaltung befindet sich die eigentliche Schaltstufe, bestehend aus einer npn/pnp-Transistorkombination und einem Optokoppler. Wird der Optokoppler über die LED D5 angesteuert, so schaltet der Phototransistor durch und somit kommt es zu einem Lawinendurchbruch von T1, was wiederum die Zündung des Thyristors Th1 bewirkt, welcher dann den Laststromkreis schließt. Sollen größere Lasten geschaltet werden, so kann das mit einer „Booster“-Schaltung mit einem Triac realisiert werden. Die „Booster“-Schaltung wird wiederum durch den elektronischen Wechselstromschalter angesteuert.

Bild 11 zeigt das einfache Schaltbild.

Bild 11: „Booster“-Schaltung für größere Lasten



Durch Kombination mit mehreren elektronischen Wechselstromschaltern und ihren „Booster“-Schaltungen ist es möglich, elektronische Leistungsrelais für 3-Phasenstrom ähnlich den sonst üblichen Schützen zu realisieren.

Eine Ausführung mit „Booster“-Schaltung incl. Kühlkörper für 1-Phasenbetrieb zeigt Bild 12.

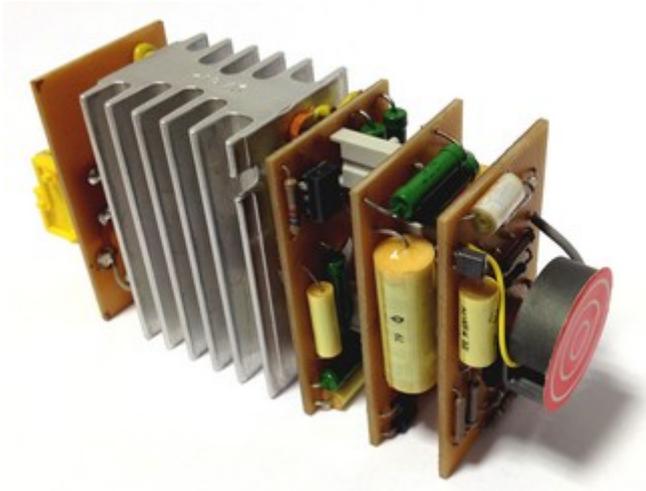


Bild 12: Elektronischer Wechselstromschalter für 1-Phasenbetrieb an 220V

#### **6.4. Aufbau – und Abspann**

Obwohl wir eigentlich nur eine „Nachentwicklung“ des TURCK-Kompaktenschalters machen sollten, war nun ein richtiges System von elektronischen Schaltern entstanden, mit denen man sehr flexibel alle möglichen Applikationen realisieren konnte.

Die eingesetzten Bauelemente waren alle aus DDR-Produktion, bzw. aus RGW-Importen, die mit langfristigen Lieferverträgen abgesichert waren. Die Triacs der „Booster“-Schaltung wurden auf entsprechend dimensionierte Kühlkörper montiert. Durch seinen modularen Aufbau mit steckbaren Verbindungen – dazu wurde das gerade neu verfügbare Modulsteckverbindersystem nach TGL 37203 eingesetzt - sollte auch eine wirtschaftliche Fertigung möglich sein. Diese konnte aber im AEB nicht erfolgen und war dort auch nicht vorgesehen.

Der Prototyp der TURCK-Ablösung wurde komplettiert und in einem Gehäuse aus zusammengelötetem Leiterplattenmaterial untergebracht. Damit war der Prototyp natürlich nicht nach dem Vorbildtyp äquivalent im IP54-Schutzgrad und somit nicht direkt beim Auftraggeber in dessen Wasser- und Dampf-belasteten Umgebung einsetzbar.

Trotzdem konnten wir den Entwicklungsauftrag als erfüllt abrechnen. Allerdings stand es schlecht mit einer Produktionsaufnahme unseres Systems elektronischer Wechselstromschalter. Die eigentlich dafür zuständigen Kombinate Automatisierungsanlagenbau (KAAB) und Elektroapparatewerke (KEAW) zeigten keinerlei Interesse. Schließlich hatte die ganz andere Sorgen - wollte man doch alsbald die DDR-Wirtschaft mit Industrie-Computern

(ICA700 und P8000) „beglücken“. Da war eine solche „poplige“ Entwicklung, wie die unseres Wechselstromschalters von nur sehr untergeordneter Bedeutung.

Ein positives Nachspiel hatte es allerdings für unseren Auftraggeber. Fortan wurden „die paar“ Kompaktendschalter für den Ersatzbedarf im regulären Importverfahren innerhalb der Bilanzverantwortung der Kombinate direkt von TURCK beschafft.

## 7. Elektronisches Vorschaltgerät

Leuchtstofflampen sind wesentlich sparsamer im Elektroenergie-Verbrauch bei gleicher Leuchtstärke im Vergleich zu normalen Glühlampen und haben außerdem eine wesentlich längere Betriebsdauer. Diese Tatsache bedingte den massenhaften Einsatz in der DDR-Volkswirtschaft, vor allem für die Beleuchtung in Industriebetrieben und Büros. Obwohl Probleme physiologischer Art möglich sind – wahrnehmbares Flackern im Zusammenhang mit Bildschirm-Arbeitsplätzen und bei rotierenden Maschinen – hat sich schon seit damals diese Beleuchtungstechnik durchgesetzt.

Die funktionsbestimmenden Vorteile überwogen jedoch die Nachteile und an deren Überwindung sollte demnach noch gearbeitet werden. Weiterhin bestand in der rohstoffarmen DDR das Problem der Materialökonomie, d.h. die großen Mengen an Kupferdraht und spezielles Eisenblech, welches für die Herstellung der Vorschaltdrosseln benötigt wurden, sollten so weit als möglich reduziert werden.

In einer Studie [14] wurde deshalb zunächst anhand des internationalen Standes der Technik herausgearbeitet, welche Vor- und Nachteile der Einsatz elektronischer Vorschaltgeräte (sog. EVGs) mit sich bringen könnte. Die Einsparung von Kupfer und Eisen für die einfachen Vorschaltdrosseln würde dann mit den Risiken komplizierter und anfälliger Halbleiter-Elektronik erkauft werden. Allerdings stellte sich außerdem heraus, dass der Betrieb von Leuchtstofflampen mit einer höheren Betriebsfrequenz als 50Hz, also z.B. mit 32 ... 40kHz, eine höhere Effizienz in der Energieumsetzung mit sich bringen würde.

Das war natürlich ein besonders willkommenes Argument bei der immer am Rande des Kollapses befindlichen Energie-Versorgung in der DDR.

Aufbauend auf der AEB-Studie hat dann der NARVA Kombinatbetrieb WELTOR (VEB Elektrobetrieb Weida) die Entwicklung und Serienproduktion von elektronischen Vorschaltgeräten vorangetrieben, so z.B. den im Bild 13 dargestellten Typ „ELVN 2x40“.



Bild 13: Elektronisches Vorschaltgerät EVLN 2x40  
Hersteller VEB Elektrobetrieb Weida WELTOR im  
VEB Kombinat NARVA „Rosa Luxemburg“

Eine vereinfachte Schaltung eines EVGs zeigt Bild 14:

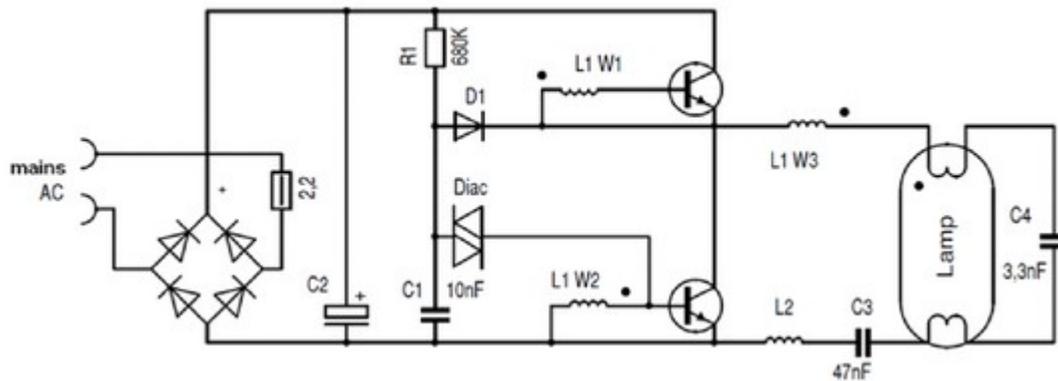


Bild 14: Vereinfachtes Schaltbild eines EVGs

Aber auch in praktischer Hinsicht wurden im AEB noch Arbeiten am Elektronischen Vorschaltgerät weitergeführt. Dabei handelte es sich um Vertragsentwicklungen für die Schienenfahrzeugindustrie, die Reisezugwagen für die Deutsche Reichsbahn und insbesondere den Export in die UdSSR herstellte.

Mein Kollege Horst Prochnow – der mit den besonderen Erfahrungen und Kenntnissen beim Umgang mit leistungselektronischen Bauelementen (siehe Pkt. 2) - hat noch bis zum Ende seiner Berufstätigkeit daran gearbeitet. Leider ist er nach kurzer schwerer Krankheit viel zu früh verstorben. Er hat das Ende der DDR nicht mehr miterlebt, jedoch sind seine Arbeitsergebnisse in die Erzeugnisse der elektronischen Ausrüstung von Schienenfahrzeugen für die Deutsche Reichsbahn und den Export eingegangen - siehe dazu [15].

## **8. Dünnholz-Sortieranlage**

### **8.1. Vorbemerkungen**

Die nächste Aufgabe, die wir übertragen bekamen, war mit einem Werkstoff besonderer Art verbunden: Holz – und zwar in seiner natürlichsten Form, direkt aus dem Wald.

Obwohl die DDR mit reichlichen Waldgebieten gesegnet war, ist doch das Material Holz von besonderer Bedeutung gewesen. Die vorhandenen Forstgebiete unterstanden alle der staatlichen Verwaltung und wurden intensiv von der Holzwirtschaft genutzt, allerdings nicht in dem Sinne des Raubbaus an dieser wertvollen Ressource, sondern mit der Maßgabe strengster Nachhaltigkeit. Abgeholzte Flächen, die durch Windbruch oder andere Baumaßnahmen entstanden, oder auch die Flächen ehemaliger Braunkohlegruben wurden – soweit es die dürftigen Kapazitäten in der Forstwirtschaft erlaubten - umgehend wieder aufgeforstet. Aber auch die Pflege vieler dieser Wiederaufforstung wurde mit großer Akribie, d.h. mit immenser Kraftanstrengung betrieben. Das hatte allerdings auch einen wirtschaftlichen Hintergrund. Das bei der so genannten „Durchforstung“ anfallende Dünnholz (5 – 10cm Stammdurchmesser) wurde nicht etwa verbrannt, oder komplett zu Hackschnitzeln verarbeitet, sondern es wurden daraus allerlei interessante Erzeugnisse hergestellt – beispielsweise die so genannten „Jägerzäune“ aus gekreuzten Halbrundhölzern und die so genannten „Kellerlattenverschläge“ für die Plattenbauten in der DDR. Außerdem ließen sich diese Erzeugnisse auch sehr gut exportieren – vor allem in das kapitalistische Ausland. Nur für den Export kamen dann noch weitere Erzeugnisse hinzu:

Palisaden- und Rundhölzer für den Gartenbedarf. Nicht zu vergessen – auch ein Teil der begehrten Wochenendlauben wurden von den Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben (StFB) hergestellt.

### **8.2. Aufgabenstellung**

Mit einem dieser StFB hatten wir es zu tun:

Kyritz, genauer gesagt mit dem kleinen Ortsteil Karnzow weit außerhalb von Kyritz mitten im Wald.

Dort wurden Halbrundhölzer für Jägerzäune, Rundhölzer für Palisaden in unterschiedlichen Längen und Latten für die Kellerlattenverschläge des DDR-Wohnungsbaus hergestellt. Die Technologie war schon teilautomatisiert, aber es bestand Bedarf an einer intelligenten Sortiervorrichtung, die z.B. die hergestellten Rundhölzer in ihrem Durchmesser und Länge im

laufenden Betrieb ausmessen und somit ein Steuersignal für den Abwurf in die dafür vorgesehenen Lagerboxen geben konnte. Die Transportmechanik war im Prinzip schon vorhanden, bzw. wurde durch den Ratiomittelbau der Forstwirtschaft gerade aufgebaut. Unsere Aufgabe bestand nun darin, die Dünnhölzer im laufenden Betrieb möglichst berührungslos sowohl in ihrem Durchmesser, als auch in ihrer Länge auszumessen. Länge und Durchmesser waren von vorn herein in bestimmte Kategorien eingeteilt, so dass es weniger Probleme hinsichtlich einzuhaltender Toleranzen geben sollte. Die Probleme sollten dann von ganz anderer Seite kommen.

### 8.3. Lösungsansatz und Vorversuche

Aufbauend auf unsere Erfahrungen mit der Flaschensortieranlage und der dort verwendeten optoelektronischen Sensorik setzten wir diesmal auf einen CCD-Zeilensensor aus dem VEB Werk für Fernseh elektronik mit 256 Pixeln. Nach den Applikationshinweisen zum Betrieb des CCD-Zeilensensors wird eine umfangreiche Elektronik benötigt und außerdem zur größenrichtigen und scharfen Abbildung des Messobjektes auf dem Sensor ein entsprechendes Objektiv. Objektive gab es in vielfältiger Ausführung im einschlägigen Fotofachhandel, so z.B. im Haus der Elektroindustrie (HdE) auf dem Berliner Alexanderplatz. Somit konnte mit der Entwicklung und dem Bau unserer ersten CCD-Zeilenkamera begonnen werden.

Fragmente der Entwicklungsunterlagen sind noch in Neumeier's [www.KC85-Museum.de](http://www.KC85-Museum.de) zu finden [16].

Einige Bilder konnten jedoch noch gerettet werden:



Bild 15: CCD-Zeilenkamera, Entwicklungsmuster (AEB)

Um die Untersuchungen am laufenden Prozess der sich Bewegung befindlichen Messobjekte – in unserem Fall also die fertig geschälten und gefrästen Rundhölzer - vornehmen zu können,

hatten wir unseren Auftraggeber gebeten uns eine vereinfachte Modellanlage in einer Größe zu bauen, die wir in unseren Labor-Räumlichkeiten aufstellen konnten. Die Rundholz-Modelle waren dann auch entsprechend kleiner. Die Modellanlage kam in etwa zur gleichen Zeit, wie die CCD-Zeilenkamera fertig war. Natürlich war es damit aber bei Weitem noch nicht getan. Der Hauptteil der Arbeit sollte noch kommen und steckte sowohl in der verwendeten Hardware der Auswerte- und Steuerelektronik, als auch – weil es sich wiederum um eine Mikrorechner-gestützte Lösung handeln sollte – in der dazu gehörenden Software. Auf Grund der bitteren Erfahrungen mit dem Fahrrad-Ergometer (siehe Pkt. 5) wollten wir diesmal auf fertige, industriell hergestellte Hardware zurückgreifen – schon in Hinsicht auf die rauhe Umgebung am Einsatzort bei der Forstwirtschaft.

Theoretisch stand dazu z.B. das Baugruppensystem K1520 vom Kombinat ROBOTRON [17] zur Verfügung, dessen praktische Nutzung aber daran scheiterte, dass wir, bzw. der Auftraggeber, nicht die notwendige Priorität hatte, um kurzfristig einen diesbezüglichen Bilanzanteil zu erhalten. Außerdem stand auch das Preisproblem (ca. 1000 – 2500M je Baugruppe) zur Disposition und dabei hatte man dann nur die eigentliche Steckeinheit – EGS-Aufnahmerahmen, Rückverdrahtung, Stromversorgung, Gehäuse und sonstige „Kleinigkeiten“ waren da noch nicht dabei, von den selbst zu entwickelnden „Spezialbaugruppen“ mal ganz zu schweigen..

Als Alternative kam dann ein so genanntes OEM-Gerät zum Einsatz, welches in Gestalt der „PKS100“ von der „Beratungs- und Informationsstelle Mikroelektronik“ (BIS) Karl-Marx-Stadt (Trägerbetrieb: ROBOTRON Buchungsmaschinenwerk KMSt) recht unbürokratisch bezogen werden konnte. Auch bzgl. der Kostensituation war diese OEM-Baugruppe [18] wesentlich günstiger.

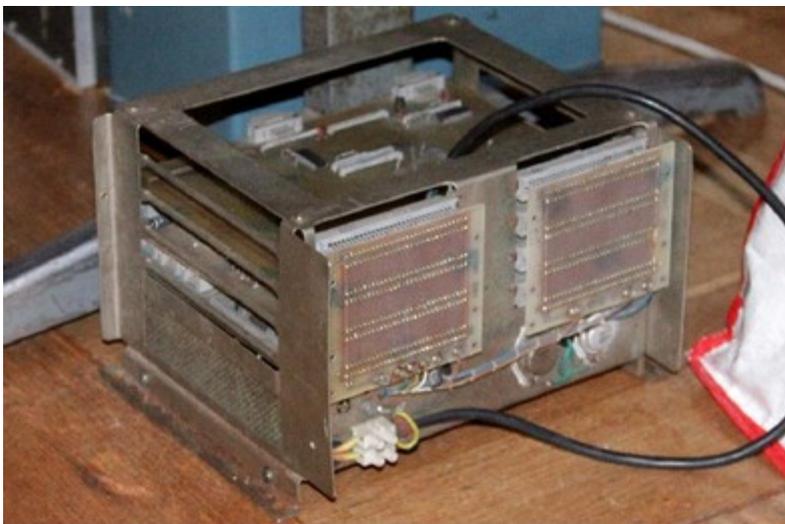


Bild 16: PKS 100

Natürlich mussten noch die speziellen „Prozess-Adapter“ in Eigenentwicklung erstellt werden und das war für unseren Fall u.a. eine universelle Bedientastatur- und Anzeigebaugruppe [19]. Diese Hardware war so konzipiert, dass sie direkt auf der PKS100 montiert werden konnte und auch für nachfolgende Projekte mit dieser Mikrorechner-Steuerung vielfältigen Einsatz versprach.

Die gesamte Software wurde in Gemeinschaftsarbeit mit unseren Software-Leuten in Assembler erstellt, erprobt und auf EPROMs gebracht.

#### 8.4. Systembeschreibung

Die Systembeschreibung der realisierten Anlage kann am besten einer Kurzbericht-Veröffentlichung [20] entnommen werden, die hier im Wortlaut wiedergegeben sei:

##### Mikrorechnergesteuerte Dünnholz-Sortieranlage

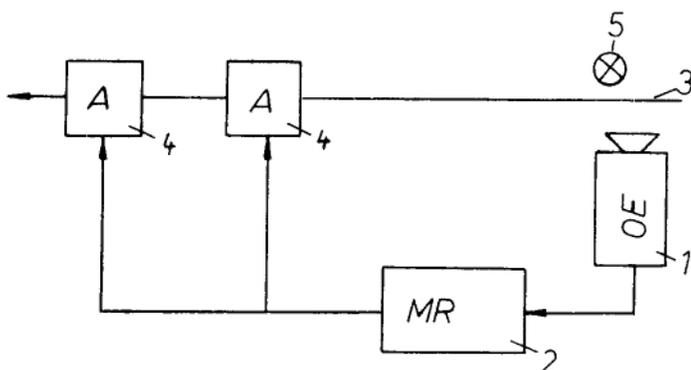
Die anspruchsvollen Aufgaben zur Realisierung des Konsumgüterprogramms stellen auch an die Beschäftigten in der Forstwirtschaft hohe Anforderungen. So gilt es das Aufkommen an Dünnholz für die Anfertigung von Scherengitterzäunen, Fertigteil-Bungalows und Keller-Lattenverschlägen - um nur einige Beispiele zu nennen - effektiv zu nutzen.

Ein bedeutender Teil des Produktionsprozesses bei der Verarbeitung von Dünnholz ist die Sortierung der anfallenden Hölzer nach Verwendungszweck. Wegen der großen Stückzahl und der hohen Durchlaufgeschwindigkeit von 0,5 m/s ist eine visuelle Sichtung und manuelle Sortierung nicht mehr möglich. Zur Lösung dieses Problems wurden anhand einer Pilotanlage die technologischen Voraussetzungen geschaffen, Konsumgüter in hohen Stückzahlen, guter Qualität und optimaler Holzausbeute herzustellen. Durch Einsatz der Mikroelektronik wurde eine Sortieranlage geschaffen, die gleichzeitig die Voraussetzung für eine exakte Produktionsabrechnung und eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen für die Werktätigen aufweist.

Das Mikrorechner-Anwendungssystem "Dünnholz-Sortieranlage" besteht im Wesentlichen aus drei Grundelementen:

- mechanisches Transportsystem mit pneumatischer Transportgut-Auswurfsteuerung
- Mikrorechner zur Datenerfassung und Prozeßsteuerung
- optoelektronisches Erfassungssystem, welches das Transportgut nach programmierbaren Parametern abtastet und die optischen in elektrische Signale wandelt.

Bild 1 zeigt die Prinzipanordnung des Mikrorechner-Anwendungssystems.



#### Bild 1: Anordnung des Mikrorechner-Anwendungssystems

- 1 - Optoelektronisches Erfassungssystem,
- 2 - Mikrorechner,
- 3 - Transporteinrichtung,
- 4 - Auswurf des Transportgutes,
- 5 - Lichtquelle

Als Mikrorechner (2) kam eine "Programmierbare Kleinststeuerung - PKS 100" [18] vom VEB Robotron- Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt, ergänzt durch einige im VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin erstellte Baugruppen, zum Einsatz.

Die Ergänzungen sind:

- Tastatur- und Anzeigeleiterplatte [19]
- Anwenderleiterplatte.

Auf der Anwenderleiterplatte befinden sich, außer den notwendigen Ein-/Ausgabeschnittstellen zwischen Rechner und Peripherie, ein 1 KByte-CMOS-Speicher (batteriegestützt), um wichtige Daten der Produktionsabrechnung auch über einen längeren Zeitraum und Abschaltung der Anlage zur Verfügung zu haben.

Das optoelektronische Erfassungssystem (1) arbeitet im Durchlichtverfahren und besteht aus einer eigenständigen Baugruppenanordnung im Allwetterschutzgehäuse und einem Lichtkasten (5).

Zu der Baugruppenanordnung gehören (außer der sich bereits im Allwetterschutzgehäuse befindlichen Bauelemente zur Heizung des Gehäuses und der Fensterscheibe):

- CCD-Zeilenkamera (CCD-K 82 vom VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin, basierend auf der CCD-Zeile L 110)
- Netzteilbaugruppe zur Stromversorgung der CCD-Kamera.

Durch die senkrechte Stellung der CCD-Kamera zur Beobachtungsebene und die horizontale Vorbeiführung des zu beurteilenden Meßobjektes (Dünnhölzer in den Abmaßen D50 ... 150 mm und 1250 ... 2500 mm Länge) kann mehrmals eine Durchmesserermittlung vorgenommen werden.

Die Anzahl der ausgewerteten Bildpunkte der CCD-Zeile entspricht, bei eingeeichetem Abstand Kamera - Meßobjekt, direkt dem Durchmesser. Wenn je 10 mm Meßobjektvorschub eine Durchmesserermittlung vorgenommen wird, kann damit auch die Länge bestimmt werden.

Diese Primärdaten werden bewertet, mit vorgegebenen Parametern verglichen und entsprechend der Zuordnungsfähigkeit der einzelnen Boxen ein Ausgabesignal gebildet, welchen aber erst dann ausgegeben wird, wenn sich das Holz such an der betreffenden Box befindet (die Boxen sind der Reihe nach an der Transporteinrichtung (3) angeordnet).

Diese Primärdaten werden ebenfalls zur Bestimmung der sortierten Stückzahlen pro Box und den Holzvolumens pro Box verwendet. Die Ausgabe dieser Zahlen (Produktionsergebnis) kann pro Schicht, pro Tag und pro Monat kumulativ aus dem Rechner abgerufen werden, wobei der Zeitbezug fiktiv ist, d. h. es ist keine Echtzeituhr eingebaut.

Die Eingabe von Box-Parametern und die Ausgabe der Produktionsergebnisse erfolgt mit dem Rechner im Dialog-Betrieb. Dazu sind drei Betriebs-Modi vorgesehen:

- Arbeits-Modus (Erkennen, Messen, Sortieren)
- Eingabe-Modus (Programmieren der Box-Parameter nach Durchmesser-Maximum/Minimum und Länge)
- Ausgabe-Modus (Ausgabe der Stückzahl und Volumen pro Box in drei Kumulativ-Ebenen).

Die zur Realisierung der genannten Funktionen erforderliche Software konnte noch in dem auf der PKS 100 einschließlich Zusatzspeicher vorhandenen Speicherraum von 3 KByte ROM und 2 KByte RAM untergebracht werden.

## 8.5. Inbetriebnahme vor Ort

Nachdem die Laboruntersuchungen mit der vereinfachten Modellanlage in unseren Laborräumen erfolgreich abgeschlossen werden konnte – dazu gab es eine Vorführung unter Aufsicht unseres Auftraggebers – hieß es nun die Technik vor Ort unter den rauen Bedingungen des industriellen Einsatzes zum Laufen zu bringen.

Dazu waren mehrere Dienstreisen notwendig und damit begannen dann auch die Probleme und das Abenteuer. Zunächst musste festgestellt und der AEB-Betriebsleitung klar gemacht werden, dass in diesem Fall Bahnreisen nicht möglich sein können, weil erstens der Einsatzort fern von irgendwelchen öffentlichen Verkehrsanbindungen war – im Umgangssdeutsch „mitten in der Wallachei“ – und zweitens wir allerlei schweres Material zu transportieren hatten.

Dienstreisen mit dem Auto wurden für Mitarbeiter nur in den allerseltensten Fällen genehmigt, weil das Treibstoff-Kontingent für den ganzen Betrieb mit den vielen Außenstellen in Berlin und außerhalb hinten und vorn immer nicht gereicht hat.

Bereits bei der ersten Reise nach Kyritz – es war Anfang des Jahres 1986 und wir fuhren zu dritt einschließlich Fahrer mit dem Barkas-B1000 vom Betrieb –



Bild 17: Betriebsfahrzeug Barkas-B1000

da passierte es, dass dem Fahrer auf enger Landstrasse kurz vor Kyritz und unwirtlichen Witterungsverhältnissen von einem entgegenkommenden LKW ein Stein in die Windschutzscheibe geschleudert wurde. Mit einem Schlag war die Sicherheits-Scheibe krieselich und somit nicht mehr durchsichtig. Mit Mühe und Not brachte der Fahrer das Fahrzeug unfallfrei zum Stehen und nun bestand die einzige Möglichkeit darin, die Scheibe vollständig zu entfernen, um wenigstens bis in den nächsten Ort zu kommen.

Ein Fahren ohne Windschutzscheibe ist im Winter eine besondere Tortur. Der eisige Wind peitscht einem ins Gesicht und trotzdem – weil der Barkas-B1000 sowieso nicht gut heizt – wir Winter-mäßig angezogen waren und auf der Rückbank saßen, erstarrt man dann bald zum Eisklotz. Am meisten haben wir den Fahrer bewundert, der das Ganze ziemlich gelassen anging und mit geringer Geschwindigkeit unserem Ziel entgegnuckelte. Offensichtlich ist ihm das nicht das erste Mal passiert.

Als wir dann am späten Nachmittag völlig durchgefroren Kyritz erreichten, hatten die Kollegen uns ein Hotelzimmer im nahe gelegenen Pritzwalk organisiert. Das waren dann aber noch mal reichlich 20km. Unser Fahrer wollte auf keinen Fall mehr weiter mit der kaputten Scheibe fahren, aber der Fahrdienst der Forstwirtschaft hatte ein Einsehen und brachte uns ins Hotel, sowie den kaputten Barkas-B1000 auf das abgeschlossene Firmengelände, so dass die Sicherheit über unser Equipment gewahrt schien. So richtig wohl war uns dabei allerdings nicht.

Vereinbarungsgemäß wurden wir am nächsten Tag in aller Frühe – Frühstück gab's in dem „Hotel“ keins – wieder abgeholt und nach Kyritz gefahren. Dort konnten wir dann in aller Ruhe mit den Kollegen vor Ort in einer gut geheizten Kantine ausgiebig frühstücken.

Während wir uns in den darauf folgenden Stunden mit den Örtlichkeiten der sich im Aufbau befindlichen Dünnholz-Sortieranlage vertraut machten, versuchte der Fahrer mit Hilfe der dortigen Kraftfahrer-Kollegen die Reparatur der Windschutzscheibe vom der Barkas-B1000 zu organisieren. Und tatsächlich gelang ihm das auch, allerdings erst zum nächsten Tag, so dass wir noch eine Übernachtung über uns ergehen lassen mussten und somit auch den ganzen Tag bis spät abends Zeit hatten, unserer Arbeit nach zu gehen. In dem Forstwirtschaftsbetrieb wurde bereits in Schichten gearbeitet, so dass auch nach 16 Uhr noch jemand als Ansprechpartner zur Verfügung stand. Dabei stellt sich aber heraus, dass nicht alle Beteiligten in das Vorhaben eingeweiht waren und wir so manches Verständigungsproblem hatten.

Die Dünnholz-Sortieranlage wurde in einer neu gebauten Industriehalle aufgebaut, die allerdings nicht beheizt wurde. Lediglich das wenige Quadratmeter kleine Meister-Stübchen des Schichtleiters war mit einer elektrischen Heizung ausgestattet. Dort wollten wir auch unsere Mikrorechner-Steuerung aufbauen und installieren. Nach einigen Diskussionen mit den Schichtleitern wurde uns dann auch ein Platz zugewiesen, wo wir das tun konnten. Die Kyritzer Kollegen vom Ratiomittelbau stellten uns sogar ein Gehäuse zur Verfügung, welches den Mikrorechner abschließbar hinter einer Glasscheibe verschwinden ließ. Das Gehäuse sollte an die Wand geschraubt werden, so dass die noch einzuweisenden Schichtleiter leicht mit der Bedienung zurechtkommen sollten.

Zunächst galt es jedoch das optoelektronische Erfassungssystem mit Lichtkasten und CCD-Kamera im Allwetterschutzgehäuse direkt an der Anlage zu montieren, sowie die notwendige Verkabelung vorzunehmen. Dazu standen uns auch wieder die Kyritzer Kollegen mit Rat und vor allem Tat zur Seite, wobei das Kabelverlegen bei der Hallentemperatur, die nur wenig über den Außentemperatur war, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden war. Vor allem ärgerte uns, dass stets und ständig die großen Hallentore sperrangelweit aufstanden, weil die Arbeiter

immer etwas rein und raus zu bringen hatten. Da die Sortieranlage noch nicht in Betrieb war, wurde das noch sehr viel von Hand erledigt.

Bei unseren ersten Versuchen zur Inbetriebnahme mussten wir feststellen, wie wichtig die Innenheizung des Allwetterschutzgehäuses war, welches wir vom VEB Studioteknik Berlin bezogen hatten.



Bild 18: Allwetterschutzgehäuse für die  
CCD-Kamera  
(neuzeitlicher Hersteller, nicht VEB  
Studioteknik Berlin!)

Ohne die Innenheizung wäre regelmäßig die aus Glas bestehende Schutzscheibe beschlagen gewesen. Der erste Anlaufstest der Mikrorechner-Steuerung ergab noch keine befriedigenden Ergebnisse, trotz des erfolgreichen Versuchsbetriebes im AEB-Labor. Glücklicherweise hatten wir vorsorglich einen kleinen transportablen Oszillografen EO213 mitgenommen, so dass man wenigstens die Ausgangssignale der Kamera beobachten konnte.

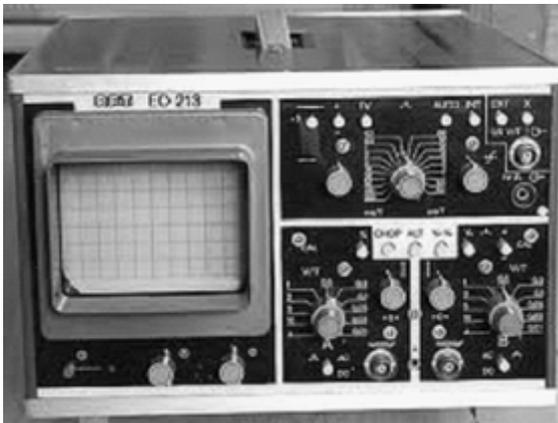


Bild 19: Transportabler 2-Kanal-Oszi EO213

Daran waren dann auch die offensichtlichen Probleme zu erkennen:

Erhebliche Störungen auf den Signalleitungen, die offensichtlich in den in Betrieb befindlichen elektrischen Maschinen in der Produktionshalle ihre Ursache hatten. Abhilfe sollte speziell abgeschirmtes Kabel bringen, welches die Kyritzer Kollegen beschaffen wollten, um danach bis zu unserem nächsten Arbeitstermin auch die Installation vorzunehmen.

Resümierend mussten wir auch feststellen, dass die Inbetriebnahme ohne unsere Softwareleute nicht von Erfolg gekrönt werden würde.

Es musste also ein weiterer Termin zur Inbetriebnahme vereinbart werden – dieser war dann im April 1986. Wir rückten mit fünf Leuten an – zwei Entwickler, der Laborleiter und zwei Software-Spezialisten. Als Arbeitsmittel wurde dann auch der transportable Computer MC80 [21] mitgenommen, der als Software-Entwicklungswerkzeug einschließlich der Möglichkeit des Brennens von EPROMs geeignet war, die steckbar als Programmspeicher auf der Mikrorechner-Steuerung eingesetzt waren.



Bild 20: MR-Entwicklungssystem MC80

Der Inbetriebnahme-Termin sollte so lange dauern bis sich der Erfolg einstellt. Diesmal hatten wir eine Unterkunft in einem Hotel in Wittstock (Dosse), was sich aber als sehr ungünstig herausstellte. Abgesehen davon, dass die Entfernung zum Einsatzort Karnzow wesentlich weiter war als Pritzwalk war, fand in dem Hotel zugehörigen Großen Saal dort jeden Abend eine Jungendanzveranstaltung mit entsprechendem Geräuschpegel bis spät die die Nacht statt. Wir mussten aber am nächsten Tag wieder intensiv unserer Arbeit nachgehen, so dass wir das als sehr große Belästigung empfanden. Da Beschwerden beim Hotelier nichts halfen, habe ich dann zur letzten Übernachtung gegen 22 Uhr die Bühnen-Sicherungen rausgedreht – und dann war endlich Ruhe!

Just in diesen Zeitraum fiel auch die Atomkraftwerks-Katastrophe Tschernobyl. Wir bedauerten es zwar sehr, dass der anfangs so verehrte Hoffnungsträger Gorbatschow gleich mit so einem Problem fertig werden musste, aber unsere Arbeit musste dennoch weiter gehen, wir ließen uns dadurch nicht beeindrucken. Wohin sich das aber noch alles entwickeln sollte – davon hatten wir natürlich damals noch nicht die geringste Ahnung.

Um die Störfestigkeit unserer Mikrorechner-Steuerung in der – heute würde man sagen EMV-verseuchten Umgebung zu verbessern, versuchten wir mit allerlei Filtern vor den Ein- und Ausgängen dem Problem Herr zu werden. Unsere Software-Leute brachten unter dessen

zusätzliche Routinen ein, die ebenfalls das Stör-Problem entschärfen sollten – und die hatten letztendlich dann auch Erfolg. Dabei erwies sich der transportable MC80 als Software-Entwicklungswerkzeug einschließlich der EPROM-Brennerei mit Löschfunktion als unverzichtbare Hilfe. Im AEB benutzten die Software-Leute das nur stationär verwendbare Entwicklungssystem MRES.

Allerdings kamen uns von der Hardware-Seite auch bald Bedenken, dass durch das laufende EPROM-Wechseln die Fassungskontakte langfristig Schaden nehmen könnten. Daraus erwuchs dann auch die Erkenntnis, dass diese Entwicklungstechnologie nicht als optimal angesehen werden kann.

Am letzten Tag konnten wir dann die Inbetriebnahme soweit abschließen, als die Funktionsfähigkeit unserer mikroelektronischen Steuerung nebst optoelektronischem Sensor und Ausgabe-Signal an die Auswurf-Vorrichtungen nachgewiesen werden konnte. Es gab zwar noch Probleme mit der Auswurf-Vorrichtung, die aber außerhalb unserer Verantwortung lagen und vom Ratiomittelbau selbst behoben werden mussten.

## **8.6. Nacharbeiten**

Obwohl das Auftragsthema „Dünnholz-Sortieranlage“ abgerechnet war, ergaben sich im Ergebnis dessen noch einige Arbeiten, die in Vorbereitung für weitere in dieser Richtung liegende Aufgaben von grundsätzlicher Bedeutung sein sollten.

Zunächst galt es die Verarbeitungs-Technik der CCD-Zeilenkamera K82 zu verbessern.

Grundlage dazu sollte vor allem der neue CCD-Sensor mit wesentlich höherer Auflösung sein.

Die L133C vom WFB konnte im Vergleich zur bisher verwendeten L110C das Vierfache an Auflösung und mit 12MHz Bildpunkt-Ausgabefrequenz war sie auch wesentlich schneller.

Neue Technik bei den CCD-Sensoren sollte nun auch mit modernerer Auswerte-Elektronik kombiniert werden, um die erhöhten Anforderungen kommender Aufträge besser beherrschen zu können.

Arbeiten zu Video-OPVs, schnellen Video-tauglichen Analog-Digital-Wandlern, nebst schnellen Sample-&Hold-Schaltungen und natürlich den eigentlichen digitalen Verarbeitungseinheiten – sprich bipolaren Mikroprozessoren auf TTL-Basis sollten somit auch in Zukunft unserer Hardware-Kompetenz auf dem Gebiet der Bildverarbeitung sichern (siehe auch [1]).

Einige unserer Software-Leute versprachen sich große Chancen, wenn sie sich mit dieser Materie vertraut machen würden – ein eigentlich perspektivisch zwar sicherlich noch nicht ganz rundes, aber immerhin ein abgestecktes Ziel!

Leider fiel dann mit meinem Weggang Ende 1987 aus dem AEB auch alles gleich auseinander – es war keiner mehr da, der sich um Visionen einer Perspektive auf diesem Gebiet bemühte.

## 9. EPROMMER für KC85/3

### 9.1. Vorbemerkungen

Die Beschäftigung mit der Mikrorechentchnik, bzw. Mikroprozessortechnik brachte uns bald auch einige Schwachstellen der bisher eingesetzten Hardware- und Softwaretechnologien schmerzlich nahe. Die Trennung der Verantwortlichkeiten in den Hardware- und den Softwarebereich erwies sich auch nicht als optimal – die „Reibungsverluste“ behinderten doch zunehmend einen zügigen Ablauf der Entwicklung. Als Konsequenz dazu sahen wir in der eigenen Qualifizierung, d.h. in der autodidaktischen Beschäftigung mit den Grundzügen der U880-Programmierung. Dazu kam uns sehr gelegen, dass es gelang ein einfaches Lernsystem, den „Poly-Computer“ nebst didaktisch hervorragend gemachten Handbüchern direkt vom VEB Polytechnik Karl-Marx-Stadt zu beschaffen.

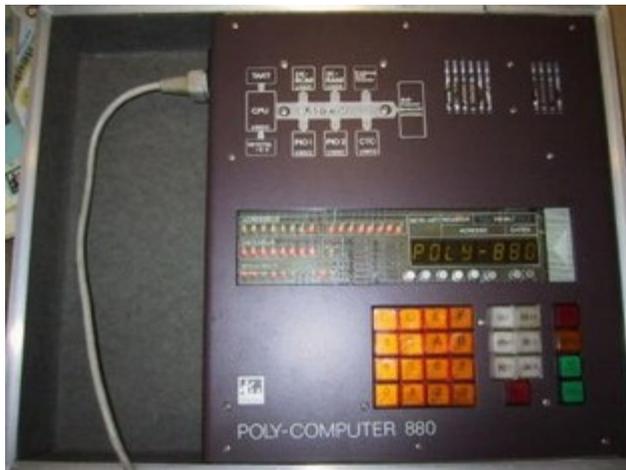


Bild 21: Polycomputer

(Hersteller: VEB Polytechnik KMSt)

Das Gerät war in einem Aktenkoffer untergebracht, so dass es leicht transportabel auch mal übers Wochenende – vorausgesetzt die Genehmigung lag vor - mit nach Hause genommen werden konnte. Obwohl die Bedienung alles andere als komfortabel war, konnte man sich damit doch sehr eindrucksvoll in die Geheimnisse der Mikrorechnerprogrammierung einarbeiten (weiteres siehe [23]).

Das Mikrorechner-Entwicklungssystem MC80 war zwar recht kompakt und verfügte über alle grundlegenden Komponenten für die Bearbeitung von Programmen auf so genannten OEM-Mikrorechnern, aber die Handhabung war doch sehr aufwändig und somit wenig komfortabel. Allein die Bildschirmdarstellung mit nur 8 Zeilen (der Nachfolger MC80.30 hatte dann wegen seiner Vollgrafik viele Möglichkeiten, aber wegen des erst ladbaren Betriebssystems wieder ganz andere Schwächen) war alles andere als auf die Dauer akzeptabel.

Just zu dieser Zeit bekamen wir dann Gelegenheit den neuen Kleincomputer KC85/3 vom VEB Mikroelektronik „Wilhelm Pieck“ Mühlhausen (MPM) ausgiebig testen zu können.



Bild 22: KC85/3

Hersteller: VEB Mikroelektronik Mühlhausen

Im Gegensatz zum Poly-Computer und dem MC80 faszinierten uns die Möglichkeiten der grafischen Bildschirmausgabe, sowie das modulare Hardware-Konzept, welches umfangreiche Erweiterungen zulassen würden. Um den KC85/3 als vollwertiges Mikrorechner-Entwicklungssystem einsetzen zu können, bedurfte es aber einer wichtigen Komponente, die zwar im MC80 vorhanden, jedoch im KC85/3 fehlte: die Möglichkeit EPROMs des Zielrechners programmieren bzw. auch löschen zu können (im MC80 gibt es dazu eine spezielle Löschkammer).

Da MPM ebenso wie der AEB zum Kombinat Mikroelektronik gehörten, sollte es doch weniger Probleme bereiten solcher Art Weiterentwicklung dort anzuregen. Das Anliegen erwies sich jedoch als Bumerang – wenn auch wir damit nicht schmerzlich getroffen, sondern mit einer neuen, höchst interessanten Aufgabe betraut wurden.

## **9.2. Aufgabestellung „EPROMMER M030“**

Die Kollegen in Mühlhausen waren sehr angetan wegen unseres Engagements, da sie selbst mangels personeller Kapazitäten nicht mal im Ansatz in der Lage waren, die vielfältigen Möglichkeiten des modularen Systems des KC85/3 in seiner Gesamtheit bearbeiten zu können. Außerdem stand schon damals an, die nächste Version des Grundgerätes – den KC85/4 – zu bearbeiten (siehe [24]).

Entsprechend der MPM-Nomenklatur zur Bezeichnung von KC85-Modulen wurde der EPROMMER mit M030 festgelegt.

MPM sicherte uns alle Unterstützung zu – Material, Dokumentationen und auch sonstige betriebsinterne Unterlagen, die uns helfen würden, zügig die M030-Entwicklung voranzutreiben.

Als erstes galt es ein so genanntes Pflichtenheft abzustimmen, in dem alle relevanten Daten und Bedingungen festgehalten wurden, unter denen die Entwicklung zu erfolgen hätte.

Angelehnt an die Eigenschaften des MC80-EPROMMERs sollte für das KC85/3-System ein Modul entwickelt werden, was auch im Nachfolger KC85/4 funktioniert. Das Sortiment der zu programmierenden EPROMs wurde von 2716 bis 27256 festgelegt. Der veraltete U555C sollte aus technischen Gründen (u.a. Bereitstellung von drei verschiedenen Betriebsspannungen) nicht mehr berücksichtigt werden.

Als besonders problematisch erwies sich das Feature der EPROM-Löschfunktion. Im MC80 ist dazu extra eine Löschkammer vorgesehen und so wollten wir das anfangs das auch in einem separaten Modul realisieren. Die Hemmnisse der real existierenden Planwirtschaft verhinderten jedoch dieses Vorhaben – siehe [22]. Deshalb wurde auch die angedachte Alternative - das Konzept zum D003: *Programming Device* (Gerät zu Programmieren von KC-Modulen), was uns MPM auch noch vorgestellt hatte, einhellig verworfen.

In Folge dessen musste aber das Pflichtenheft entsprechend angepasst werden.

### **9.3. Hardware-Konzept des M030**

Durch die vorhandenen Gegebenheiten der KC85-Module (Abmaße, Kontaktierung, elektrische Bedingungen und das Konzept der Software-Einbindung in das Betriebssystem des KC85/3) waren die Randbedingungen im Wesentlichen festgelegt. Nur die Leiterplattengröße musste in der Länge bedingt durch den Einsatz einer so genannten Schwenkhebelfassung zur Aufnahme der zu programmierenden EPROMs etwas verlängert werden. Eine Variante der senkrechten Anbringung der Programmierfassung in der vorderen Modul-Blende wurde von MPM von vorn herein verworfen, weil das erhebliche technologische Probleme beim Anschluss der Fassung ergeben würde. Man zog anstelle dessen in Betracht, die bislang übliche Konstruktion des Modulgehäuses entsprechend anpassen zu wollen. Für unsere Prototypen-Entwicklung war das aber noch ohne Bedeutung.

Außer der üblichen Hardware-Anpassung eines I/O-Gerätes nach den MPM-Vorgaben [25] waren noch u.a. folgende, die Funktion bestimmende Probleme zu lösen:

- Bereitstellung verschiedener Programmierspannungen im Bereich von 12 bis 25V
- elektronische Umschaltung verschiedener Pins der Programmierfassung mit unterschiedlichen Quellen
- Unterbringung des EPROMMER-Programms als Bildschirm-Dialog orientierte Software direkt mit auf der Leiterplatte in einem dafür vorgesehenen EPROM-2764.

Bis etwa Mitte der 1980er Jahre war die Beschaffung einer Schwenkhebefassung (auch Nullkraft-Fassung genannt) – hier mit 28 Pins – sehr schwierig, weil es so etwas im gesamten RGW nicht gab. Somit war man auf NSW-Import, z.B. von der US-amerikanischen Firma TEXTTOOL angewiesen - mit all den dabei notwendigen bürokratischen Hürden. Unsere Schwenkhebefassung bekamen wir von MPM „beigestellt“.

Erst Ende der 1980er Jahre wurde dann von TESLA (CSSR) ein passendes Äquivalent hergestellt und somit auch allgemein für die DDR verfügbar.

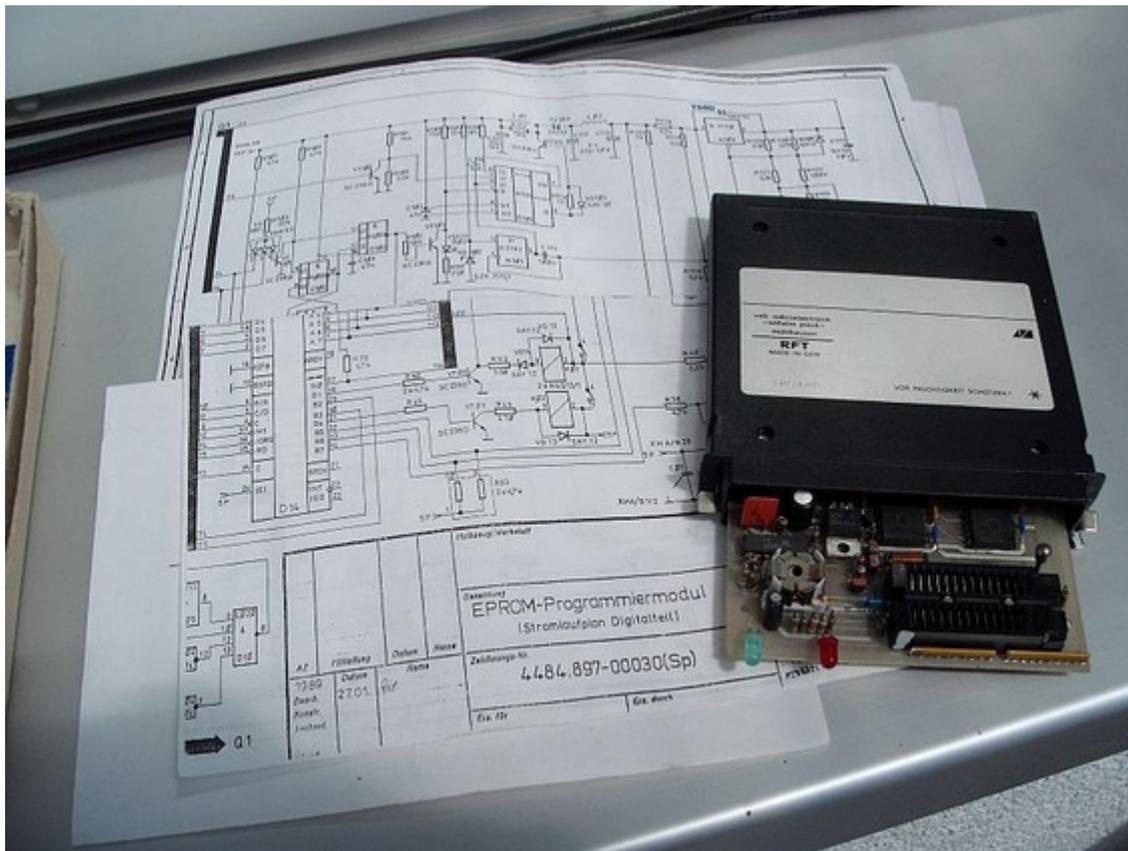


Bild 23: EPROMMER M030 – Labormuster (Prototyp) und Schaltungsunterlagen

#### 9.4. Software-Konzept des M030

Die Bedienung sollte vereinbarungsgemäß nach Pflichtenheft Dialog-orientiert und mit einfacher Anwahl von Menüpunkten möglich sein. Dazu wird beim Start des EPROMMERS, welcher vorher durch Zuweisung des Moduls mit

```
SWITCH 2 0      ; Abschaltung des BASIC-Teils vom Betriebssystem
SWITCH 8 1      ; Zuschaltung der EPROMMER-Software (Modul im Schacht 08)
```

in das CAOS-Menü eingebunden und somit dann dort mit aufgelistet ist, nachfolgendes Hauptmenü angezeigt:

```
**PROGRAMMIG DEVICE**
```

```
EPROM - TYPE:
```

```
1=2716
2=2732
3=2764
4=27128
5=27(c)256
6=27(c)256a
7=EXIT
```

Mit der Anwahl der entsprechenden Nummer wird in den, den EPROM-Typ betreffenden Betriebsmodus geschaltet, mit

```
STICK EPROM >> z.B. [27128].
```

man wird zu Stecken des EPROMs aufgefordert und auf der unteren Bildschirmhälfte erscheint ein weiteres Menü:

```
1=READ          lesen des EPROM-Inhalts und kopieren in der Arbeitsspeicher
EXPANDER-RAM (Y/N): y (Enter)
Meldung: SWITCH 43 (Schachtnummer)
Meldung: READ:  ROM: 0000h - 3FFFh (gewünschte Anfangs- und Endadresse)
                RAM: 0400h - 43FFh (gewünschte Anfangs- und Endadresse)
```

Nachdem der EPROM ausgelesen ist und dessen Inhalt im Speicher des Grundgerätes abgelegt wurde, wird eine Checksumme ausgegeben. Der Dateninhalt kann dann bequem auf Band gesichert werden, oder steht der weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

Weitere Menüpunkte sind:

```
2=COMPARE          Vergleich der Speicherbereiche
3=CHECKSUM         Checksumme ermitteln (im RAM oder ROM)
4=CHECK OF BYTECHANGE Bytegleichheit ermitteln
```

5=BLANKTEST	Test, ob EPROM leer ist
6=PROGRAMMING	mit Frage nach Expander-RAM und Menü: Vpp POWER SUPPLY
7=DISPLAY	wie CAOS-Menüpunkt (Dump RAM/ROM)
8=TAPE	wie CAOS-Menüpunkt TAPE
9=EXIT	EPROMMER beenden und Rückkehr ins CAOS-Menü

Das EPROMMER- Programm ist auf C000h festgelegt, so dass das Modul mit als erstes aktiviert werden muß, also ist das M030 nach Möglichkeit in den am höchsten priorisierten Modulschacht „08“ zu stecken.

Anfangsadresse im Arbeitsspeicher ist in jedem Fall 400h und die Endadresse je nach verwendeten EPROM:

2716	-	0400h - 0BFFh
2732	-	0400h - 13FFh
2764	-	0400h - 23FFh
27128	-	0400h - 43FFh
27256	-	0400h - 83FFh

In diesem Zusammenhang möchte ich meinen Dank an Ralf Däubner und Mario Leubner aussprechen, die im Rahmen des KC-Klubs [26] eine Aufarbeitung der M030-Unterlagen vorgenommen haben, um daraus eine brauchbare Bedienungsanleitung zum M030 zu erstellen.

## 9.5. Die weitere Entwicklung

Nachdem wir den vereinbarten Entwicklungsstand K2 an Hand einiger funktionstüchtiger Prototypen vor dem Auftraggeber MPM erfolgreich verteidigen konnten, waren wir eigentlich davon ausgegangen, dass nun gleich anschließend die Weiterentwicklung mit technologischem Hintergrund (K5/8) und die Überleitung in die Produktion bei MPM erfolgen würde.

Dem war leider nicht so!

Offensichtlich banden die Aufgaben zum KC85/4 doch alle Kräfte und so wurde das Thema „M030“ zunächst auf Eis gelegt, bzw. auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Allerdings kamen wir mit einem Folgeauftrag nach Hause – die Entwicklung eines CMOS-Moduls, welches später die Bezeichnung M028 bekommen sollte.

Siehe dazu Pkt. 10.

Dank einiger KC85-Enthusiasten existieren heute noch einige M030-Exemplare, sowohl die ehemaligen AEB-Muster – möglicherweise auch MPM-Muster, sowie auch Nachbauten (siehe auch [27]).

## **10. CMOS-RAM Modul M028**

Das Arbeiten mit dem KC85/3 war an sich schon sehr gewöhnungsbedürftig – die Tastatur mit ihren Elestomer-Tasten war nicht immer so Anwender-freundlich, wie wir es eigentlich von einer professionellen Tastatur, wie z.B. vom MC80 her gewohnt waren. Und dann kam noch hinzu – aber das war allen bisherigen Computern so eigen, dass beim Ausschalten, oder Unterbrechen der Stromversorgung alle im RAM vorhandenen Daten verloren gingen und somit die vielleicht stundenlange Arbeit umsonst gewesen ist. Auch die damals danach verfügbaren moderneren Computer, wie z.B. der „PC1715“ mit dem Floppy-unterstützten Betriebssystem CP/M (in der DDR wurde das CPA genannt) hatten dieses Problem. Datenrettungs-Routinen bei Stromausfall, oder den Hinweis „Die Datei wurde verändert – speichern?“ kamen erst später mit der 16Bit-Rechentechnik.

Die Problematik des Datenerhalts kann aber auch auf andere Weise gelöst werden – jedenfalls traf das für den KC85 zu. Wenn man den Arbeitsspeicher, oder einen Teil davon mit speziellen Speicher-Bauelementen ausstattet, wie z.B. mit CMOS-RAMs, ist es möglich den Datenerhalt mit einem sehr geringen Energieeinsatz aus kleinen Batterien zu gewährleisten.

Genau dieses war die Aufgabenstellung für uns zur Entwicklung eines Batterie-gestützten CMOS-RAM Moduls für das modulare KC-System aus Mühlhausen.

An und für sich sollte eine solche Entwicklung keine besonderen Schwierigkeiten bereiten, waren doch die wesentlichen schaltungstechnischen Bedingungen bereits seitens MPM vorgegeben [25]. Die Problematik lag in der Auswahl der zum Einsatz kommenden Bauelemente, welche als funktionsbestimmend galten:

- CMOS-ICs für 8kByte
- Batterie(n)

### **10.1. CMOS-ICs**

Aus dem DDR-eigenen Aufkommen stand nur der U224D zur Verfügung – ein 1kx4Bit CMOS-RAM. Die zahlreichen Angebote aus dem SW, insbesondere der UdSSR wollten nicht in Betracht ziehen und modernere NSW-Typen kamen so wieso nicht in Frage. Uns war zwar bekannt, dass im VEB Zentrum für Mikroelektronik Dresden (ZMD) an höher integrierten CMOS-RAMs gearbeitet wurde – z.B. der 8kx8-CMOS-RAM U6264D, aber der würde wahrscheinlich nicht rechtzeitig beim Entwicklungsabschluss zur Verfügung stehen. Wenn dem so gewesen wäre, dann würde – ein entsprechend positiv beschiedenes

Antragsverfahren vorausgesetzt - auch ein so genannter NSW-Übergangs-Import in Frage gekommen sein.

In [27] ist das dann so realisiert worden.

Zur Realisierung der 8kx8Bit im CMOS-Modul M028 wurden somit 16 Stück U224D gebraucht, was nun wegen der kleinen zur Verfügung stehenden Leiterplatten-Fläche schon mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden war, diese unter zu bringen. Nach mehreren Layout-Versuchen auf Millimeterpapier – an CAD-Unterstützung war damals noch gar nicht zu denken – ist es uns dann doch gelungen, einschließlich zweier Knopfzellen als Stützbatterie, ein brauchbares Leiterplatten-Layout auf zwei Layern zu konstruieren.

Zuvor war jedoch der prinzipielle Funktionsnachweis zu erbringen. Dazu wurde ein Laboraufbau an Hand eines User-Moduls M005 (Lochraster-Platine) – noch mit vielen Drahtverbindungen hergestellt.

## **10.2. Batterie**

Als weiteres Problem galt es das der Batterie-Stützung zu lösen. In einer früheren, inoffiziellen Entwicklung wurden dazu die so genannten RULAG-Akkus eingesetzt. Das waren normale kleinvolumige Bleiakkus mit 2V-Klemmspannung, welche jedoch hinsichtlich ihrer Dichtheit zu wünschen übrig ließen. Das Bauelemente mit solchen negativen Eigenschaften sich zur Anwendung in mikroelektronischen Erzeugnissen verbieten, lag auf der Hand.

Glücklicherweise standen - bedingt durch die rasante Entwicklung auf dem Gebiet elektronischer Uhren in der DDR nun auch die so genannten gasdichten Knopfzellen aus eigener Produktion zur Verfügung. Die bislang in der Regel aus der UdSSR importierten Knopfzellen hatten ähnliche Probleme, wie die RULAG-Akkus.

Die gasdichten Knopfzellen aus der DDR waren NiCd-Batterien nach einer westlichen Lizenz produziert und außerdem konnten wir auf die dazu erhältliche Batteriefassung zurückgreifen, welche für einen Leiterplatten-Einsatz vorgesehen war.

Bedingt durch die sehr geringe „Schlafspannung“ von 2V bei einem Stromverbrauch von nur 3µA/Schaltkreis genügten zwei Knopfzellen (2,4V), welche dann eine sehr lange Stützzeit zur Verfügung stellten. Die damit ausgerüsteten M028-Module (Entwicklungsmuster) konnten tagelang die Daten halten, auch wenn der KC85 nicht in Betrieb war.

## 11. Anlauf-Modul M024

Das Arbeiten mit dem modularen KC-System aus Mühlhausen ist zwar recht vielseitig, aber auch ziemlich kompliziert in der Anwendung. Da die einzelnen Module vor der Benutzung zugewiesen, andere hingegen mit höherer Priorität deaktiviert werden müssen, ist eine effektive Bedienung nicht nur fehlerträchtig, sondern auch zeitaufwändig.

Einen Ausweg bietet das so genannte „Start-“, oder „Anlauf“-Modul, welches die Bezeichnung M024 bekommen sollte. Da es aber nie zu einer diesbezüglich Produktion bei MPM kam, wurde die Bezeichnung auch nie Bestandteil des verfügbaren Modul-Sortiments.

Nachfolgend soll deshalb die detaillierte Beschreibung im Wortlaut wiedergegeben werden, die unser Kollege Karl-Heinz-Gesellensetter in der AEB-Hauszeitschrift „Applikative Information“ veröffentlicht hat [28].

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gesellensetter VEB Applikationezentrum Elektronik Berlin  
im VEB Kombinet Mikroelektronik

Modifizierbarer Systemanlauf beim Kleincomputer KC 85/3 mit automatischer Zuschaltung von Steckmodulen

### 0. Einleitung

Das softwaregesteuerte Modulsystem des KG 85/3 eröffnet dem Anwender Möglichkeiten, eigene Konfigurationen ähnlich einem OEM-System zusammenzustellen. Mit einem Busdriver D002 können schon 6 Module (4 im Aufsatz + 2 im Grundgerät) in die Arbeit einbezogen werden. Damit steigt aber auch der Aufwand für die Aktivierung dieser Module über die SWITCH-Funktion. Insbesondere nach POWER-ON oder RESET sind immer sich wiederholende Bedienhandlungen auszuführen, um die Betriebsbereitschaft z.B. des Editors oder Assemblers zu erreichen.

Gerade wenn spezielle Anwenderprogramme laufen, sollte der Kalt- bzw. Warmstart so effektiv wie möglich gestaltet werden. Dazu bietet das Betriebssystem des KC 85/3 in seinem Anlauf eine Möglichkeit, die der Anwender nutzen kann. Sie ist in Kombination von Herd- und Softwarekomponenten angelegt.

Es sei daran erinnert, daß ein Modul M022 (Speicher - Erweiterung), wenn er im Modulschacht 08 steckt, automatisch auf der Adresse 4000H aktiviert wird.

Ab der Adresse F0F6H des Betriebssystems steht beim KC 85/3 folgende Routine in Assembler geschrieben:

```
LD BC, 0880H
IN A, (C)           ;
DEC A               ; 01 - 1 = 0
JRNZ, xx           ; Sprung wenn A ≠ 0
LD L, B
LD D, 43H          ; Modulsteuervorbereitung
LD A, 02H          ;
CALL xxx
JP 4000H           ; Sprung zum Anwenderprogramm

xx:  ...           ; Hauptprogramm ohne Modul "01"

xxx:  ...           ; UP-Programm zur Modulsteuerung

RET
```

Diese Programmzeilen kann man mit dem im DEVELOPMENT-Modul M027 enthaltenem Diaassembler auf dem Bildschirm auflisten lassen. Den Maschinencode kann man sich auf Grund der ab C000H gesperrten Display-Funktion über eine MOVE-Verschiebemanipulation und anschließenden Display-Aufruf auch ansehen.

Mit dieser dargestellten Routine, die beim Kaltstart und beim RESET-Neuanlauf abgearbeitet wird, fragt der Rechner, ob im Schacht 08 ein Modul mit dem Kennbyte "01" steckt, aktiviert diesen auf dem Adreßbereich ab 4000H und stellt den Befehlszähler auf die Adresse 4000H zum Programmstart.

Damit hat der Anwender Möglichkeiten, eigene Programme sofort startend zu realisieren bzw. sich beliebige Anlaufroutrinen zum effektiveren Neustart zu schaffen und ggf. diesen Modul auch wieder abzuschalten, um den Speicherbereich anderweitig zu nutzen.

Im folgendem werden dazu an Hand eines realisierten Beispiels Denkanstöße gegeben, da die vorhandene Dokumentation den KC 85/3 hierzu keine Aussagen macht,

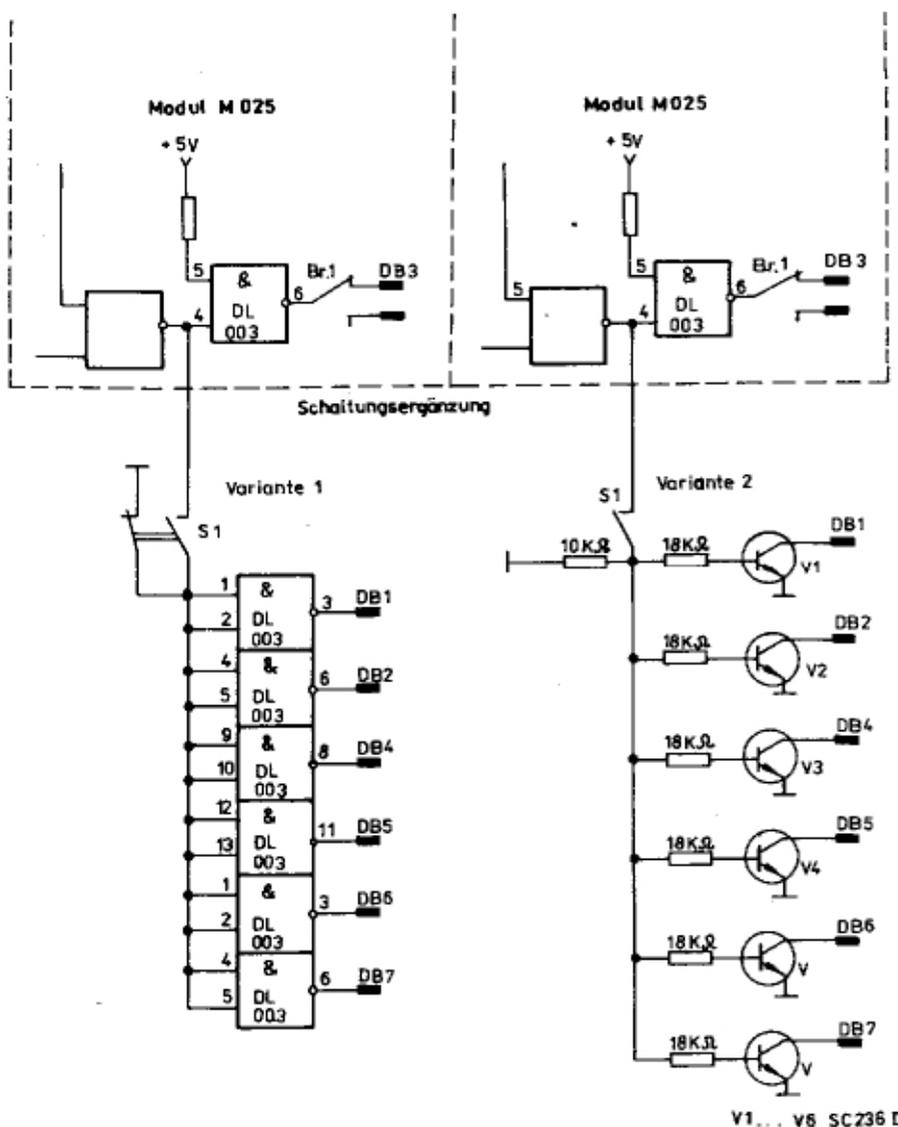


Bild 1: Schaltungsvarianten zur Modulkenbyte-Änderung im Modul M025 (von F7H auf 01H)

## 1. Realisierung der Hardware

Ein Modul mit dem Kennbyte 01 ist derzeit nicht verfügbar. Es ergeben sich zwei Möglichkeiten zur Realisierung:

- Ein Modul M025 USER PROM 8K wird auf diese Adresse umgearbeitet. Bild 1 zeigt die schaltungs-technischen Änderungen (Garantie beachten!)  
Es wird das Kennbyte F7H auf 01H geändert. Durch den Schalter S1 ist die Änderung des Kennbytes abschaltbar,

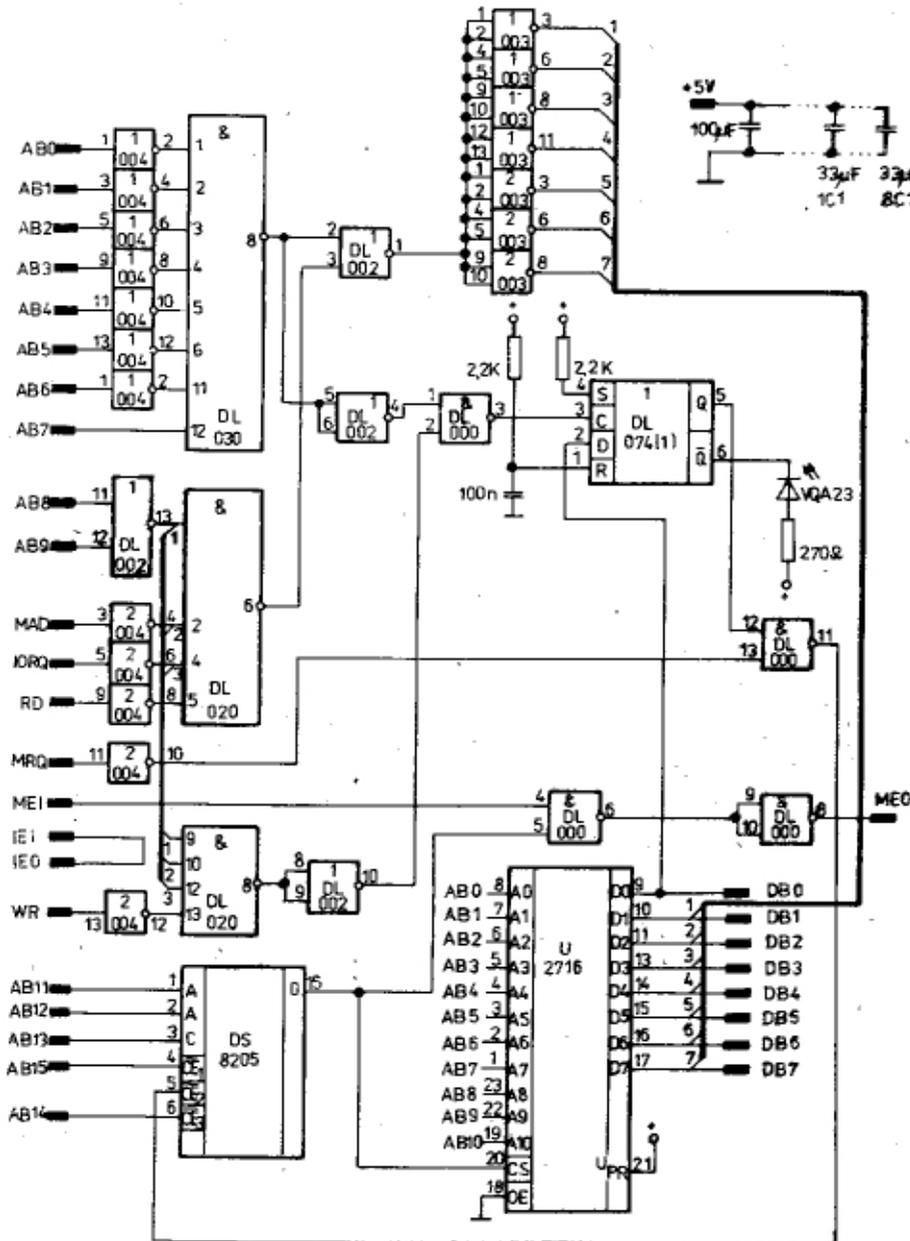


Bild 2: Schaltung für Zusatzmodul KC85/3 mit Kennbyte 01H

- Auf der Universalplatte des USER-Moduls M005 wird ein kompletter Modul aufgebaut.  
Bild 2 zeigt eine erprobte Schaltungsvariante mit einem 2 K-EPROM. Neben der Dekodierung der Modulsteueradresse 80H erhält sie eine feste Dekodierung des Speicherbereiches 4000H - 47FFH und einen Komplex zur Modulsteuerung. In den Anlagen der Beschreibung dem USER-Moduls M005 sind weitere Schaltungsdetails angegeben und erläutert.

Da die Schaltung speziell auf die genannte Funktion zugeschnitten ist, ist sie auch nicht anderweitig zu nutzen.

## 2. Softwaremöglichkeiten

In Ausnutzung der o.g. Betriebssystemroutine lassen sich feste oder auch variable Anwendermodul-Konfigurationen per Anwenderprogramm automatisch aktivieren und Anwenderprogramme sofort ohne Bedienung starten.

Damit werden auch vom Anwender gewünschte Änderungen im Monitor-RAM-Speicher (z. B. Zeiger auf Zeichentabellen usw.) jedesmal bei Bedarf automatisch korrigierbar bzw. bestimmte Initialisierungen nach RESET wiederholbar (z. B. bei Echtzeituhren usw.).

Bei einer universellen KC85/3-Konfiguration nach Bild 3 ergeben sich Arbeitsmöglichkeiten in verschiedenen Hochsprachen, in Assembler und in der Textverarbeitung mit Zusatzspeicher und Druckerunterstützung.

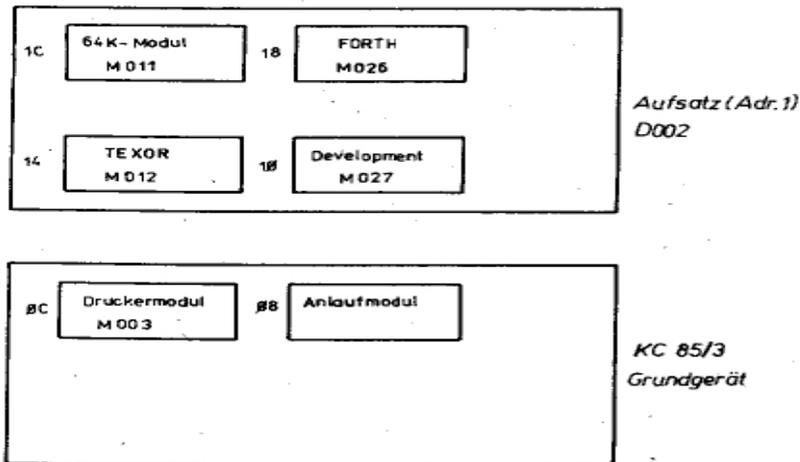


Bild 3: Beispiel einer Modulbestückung eines KC85/3 mit Aufsatz

Realisiert wurde eine Software-Startroutine, bei der nach POWER-ON oder RESET nach einer Verzweigung über eine Tastenbetätigung der angewählte Komplex sofort angeboten und dabei die verschiedenen Module automatisch aktiviert werden.

Leider können die Module auf M025-Basis (M027, M012 usw.) nur auf zwei verschiedene Kennbytes (F7H bzw. FBH) gelegt werden, so daß bei automatischen Aufruf Routinen, die von einer variablen Modulformation ausgehen, ein größerer Aufwand zur Unterscheidung dieser genannten Module benötigt wird,

Zur Reduzierung der Kassettenarbeit wird auch die Bereitstellung der Druckerroutine einbezogen. Denkbar sind nach POWER-ON Anlauf die Bildung von Prüfsummen über die angewählten EPROM. Es folgt ein kurzes Programm, das von einer festen Konfiguration nach Bild 3 ausgeht und die Zuschaltung der Module realisiert.

Tabelle 1: Taste-Funktionszuordnung

Taste	Wirkung
1	BASIC
2	REBASIC
3	EDAS
4	REEDAS
5	TEMO
6	RETEMO
7	TEXOR
8	FORTH
9	Sprung auf 4000H
0	Sprung auf 1000H,
Enter	Menü

Entsprechend dem Aufruf wird zusätzlich der Speichermodul M011 aktiviert bzw. der BASIC-ROM und der Anlaufmodul abgeschaltet.

Tabelle 2: Assemblerlisting einer kurzen Anlaufvariante

```

END PASS 1
3000                ; Anlaufmodul (kurze Variante)
3000                ; 1. 9. 1987, Gesellensatter, VEB AEB
3000                ; Steckformation
3000
3000                ; 1C M011                18 M026
3000                ; 14 M012                10 M027
3000                ;
3000                ;
3000                ; 0C M003                08 Anlaufmodul
3000                ;
3000                ORG 4000H
4000  CD7040        Anf:  CALL SCH
4003  CD03F0        CALL 0F003H
4006  04            DEFB 04H            ; Tastaturabfrage
4007  FE37          CP 31H
4009  2827          JR Z BASIC
400B  FE32          CP 32H
400D  2829          JR Z REBAS
400F  FE33          CP33H
4011  282B          JR Z EDAS
4013  FE34          CP 34H
4015  282C          JR Z REDAS
4017  FE35          CP 35H
4019  282D          JR Z TEMO
401B  FE36          CP 36H
401D  282E          JR Z RTEMO
401F  FE37          CP 37H
4021  282F          JR Z TEXOR
4023  FE38          CP 38H
4025  2835          JR Z FORTH
4027  FE39          CP 39H
4029  2838          JR Z STAR1
402B  FE30          CP 30H
402D  283C          JR Z STAR2
402F  C310F1        JP 0F110H            ; Menü
4032  ; SPRUNGVORTEILER
4032  0100C0        BASIC: LD BC, 0C000H
4035  C3AC40        JP AB1                ; START BASIC
4038  0189C0        REBAS: LD BC, 0C089H
403B  C3AC40        JP AB1
403E  0100C0        EDAS: LD BC,0C000H
4041  1861          JR DEV
4043  01DAC0        REDAS: LD BC, 0C0DAH
4046  185C          JR DEV
4048  0145D9        TEMO: LD BC, 0D945H
404B  1857          JR DEV
404D  016FD9        RTEMO: LD BC, 0D96FH
4050  1852          JR DEV
4052  0157C7        TEXOR: LD BC, 0C757H
4055  CD9B40        CALL ROM
4058  2E14          LD L, 14H            ; M 012 AN
405A  184D          JR AB0
405C  010BC0        FORTH: LD BC, 0C00BH ; ??
405F  CD9B40        CALL ROM
4062  2E18          LD L, 18H            ; M026 AN
4064  1843          JR AB0
4066  010040        STAR1: LD BC, 4000H
4069  1841          JR AB1                ; START 4000H

```

```

406A 010030      STAR2: LD BC, 3000H
406E 183C                JR AB1
4070 ; GRUNDSCHALTUNG ALLER MODULE
4070 2E10      SCH:  LD L, 10H      ; M027 AUS
4072 1600                LD D, 0
4074 3E02                LD A, 02
4076 CD9240      CALL ROU
4079 2E14                LD L, 14H      ; M012 AUS
407B CD9240      CALL ROU
407E 2E18                LD L, 18H      ; M026 AUS
4080 CD9240      CALL ROU
4083 2E1C                LD L, 1CH      ; M011 AN
4085 1643                LD D, 43H
4087 CD9240      CALL ROU
408A 2E0C                LD L, 0CH      ; M003 AN
408C 1601                LD D, 01
408E CD924B      CALL ROU
4091 C9                RET
4092 ; MODUL      SCHALTEN
4092 F5      ROU:  PUSH AF
4093 C5                PUSH BC
4094 CD03F0      CALL 0F003H
4097 26                DEFB 26H
4098 C1                POP BC
4099 F1                POP AF
409A C9                RET
409B 3E1F      ROM:  LD A, 1FH
409D D388                OUT 88H      ; ABSCHALTUNG BASIC-ROM
409F 16C1                LD D, 0C1H
40A1 3E02                LD A, 02
40A3 C9                RET
40A4 CD9B40      DEV:  CALL ROM
40A7 2E10                LD L,10H      ; M027 AN
40A9 ; ABSCHALTROUTINE LADE IN RAM LADER
40A9 CD9240      AB0:  CALL ROU
40AC ED430B00    AB1:  LD (000BH), BC
40B0 21BE40                LD HL, LADE
40B3 110000                LD DE, 0
40B6 010B00                LD BC, 0BH
40B9 EDB0.                LDIR
40BB C30000                JP 0      ; START ABSCHALTROUTINE
40BE 2E08      LADE:  LD L, 08H
40C0 1600                LD D, 0
40C2 3E02                LD A, 02
40C4 CD03F0      CALL 0F003H
40C7 26                DEFB 26H
40C8 C300C0                JP 0C000H      ; SPRUNGADRESSE WIRD
40CB ; ENDE                ; VOM VERTEILER (BC)
40CB                ; MODIFIZIERT u

```

ERRORS: 0000

Ein eigener Testmonitor /1/, der a6 3500H in den RAM ladbar ist und ohne Sperre den gesamten Speicherbereich bedient, unterstützte das Suchen der Startadressen der einzelnen Programmkomplexe. Das Beispielprogramm wurde auf dem KC85/3 mittels Modul M027 editiert, assembliert und über Modul M003 und Drucker K6313 ausgedruckt.

Mit einem eigenen EPROM-Programmiermodul wurde auch der U2716C programmiert.

### 3. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde aufgezeigt, wie eine bedienerfreundlichere und vor allem effektivere Aktivierung von Modulen realisiert werden kann.

Fragen oder Nachnutzungswünsche zum Aufbau eines Module bzw. eines umfangreicheren Anlaufprogramms auf EPROM sind zu richten an

– VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin Abteilung IE -  
Mainzer Str. 25 Berlin  
1 0 3 5

#### Literatur:

/1/ Gesellensetter, K.H.: Testmonitor für den Kleincomputer KC85/2  
- Applikative Information, Berlin 7(1986)3, S. 19 - 23

Das Funktionsprinzip des Start- oder Anlaufmoduls sollte, bzw. wurde dann auch im SEW des Autors realisiert [27].

## 12. Scanner mit CCD-Zeilenkamera am KC85/3

Mit der Weiterentwicklung unserer CCD-Zeilenkamera auf Basis der neuen 1024-Pixel CCD-Zeile L133C aus dem WFB kamen uns dann auch noch ganz andere Ideen. In [29] wurde schon kurz darüber berichtet.

In den späten 1980er Jahren wurden wir – wie auch alle anderen Enthusiasten der Computer-Elektronik - mit einer derartigen Fülle von neuen Informationen überschüttet, dass man leicht den Überblick verlieren konnte. In unserem Fall kam noch hinzu, dass wir unkompliziert Zugang zu West-Literatur hatten. So war es eigentlich ein Leichtes gewesen, diese auszuwerten und als unsere Wissensbasis zu verwenden. Ich hatte es mir zur Aufgabe gemacht – mit Sanktionierung der staatlichen Leitung – eine Art Wissensspeicher in Form von Literaturnachweisen, bzw. diesbezüglichen Kopien zu unterhalten, pflegen und zeitnah zu vervollständigen. Das Dilemma bestand nun in den zur Verfügung stehenden Kopier-Kapazitäten, sowie deren Reglementierung durch staatliche Festlegungen – siehe dazu auch [30].

Mit diesen Hintergrund-Bedingungen und nach ausgiebigen Diskussionen im Kollegenkreis ist mir dann folgende Idee gekommen:

Eine Schriftzeile einer A4-Seite hat bis zu ca. 80 Zeichen und wenn man den Platzbedarf eines Zeichens mit etwa 10 Pixel (incl. Rand) ansetzt, so würde sich eine notwendige Auflösung von ca. 800 Pixel/Zeile ergeben. Dies wiederum bedeutet, dass eine nahezu fehlerfreie Abtastung mit den 1024 Pixel der L133C (ein entsprechendes Objektiv vorausgesetzt) möglich sein müsste. Wenn man die Zeile nun von oben nach unten über das A4-Blatt führt, so würde Zeile für Zeile ein genaues Abbild des Vorlagenblatts als Datenstrom entstehen. Dieser Datenstrom könnte so im RAM-Speicher des KC85/3 abgelegt werden, dass daraus beim erneuten Abruf am Bildschirm zu sehen war oder über die Druckfunktion ein entsprechendes Druckbild erzeugt werden könnte.

So weit die Theorie – und damit war unser Scanner-Projekt geboren!

Die staatliche Leitung stand anfangs sehr skeptisch dem Vorhaben gegenüber, vor allem deshalb, weil es kein außerbetrieblicher Auftrag war und somit vorerst keine Erlöse einbringen würde. Über die perspektivischen Konsequenzen und Möglichkeiten war man sich nicht so richtig bewusst – trotz unseres eindringlichen Appells.

Trotzdem gelang es dem Entwickler-Kollektiv (ich war dann leider nicht mehr mit dabei, weil ich es vorzog in einem anderen Betrieb meinen Arbeitsmittelpunkt zu suchen, wo es keine

Probleme mit West-Reisen gab) einen offiziellen innerbetrieblichen Entwicklungsauftrag in Form einer Grundlagen-Studie bis zur Stufe A4 zu erhalten.

Die praktische Umsetzung erwies sich aber als wesentlich schwieriger, als zunächst angenommen. Das mechanische Problem der Vorbeiführung der CCD-Zeilenkamera über dem A4-Blatt war so gar nicht zu lösen, aber mit dem umgekehrten Fall – das A4-Blatt unter der fest montierten CCD-Zeilenkamera entlang schieben oder ziehen – war dann eine Lösung in Sicht. Dazu wurde das A4-Blatt auf einer rollbaren Unterlage befestigt (am Rand eingeklemmt) und von einem Getriebemotor in gleichmäßige Bewegung versetzt. Das Problem der Synchronisierung der Bewegung mit der Zeilenabtastung konnte gelöst werden und wie dann die ersten Scann-Versuche erfolgreich am Bildschirm bewundert werden konnten, waren alle hellauf begeistert.

Problematisch war allerdings die Größe des zu bearbeitenden Datenstroms bei einer A4-Seite. Wenn für eine Zeile die 1024 Pixel der CCD-Zeilenkamera abgelegt werden mussten, so bedeutete dies, dass das für ganze Seite etwa 1400x geschehen müsste. Nun sind 1024 x 1400 weit über 1 Million 1Bit-Informationen, die dann umgerechnet etwa 128kByte RAM-Speicherplatz bedeuten würden. Diese sehr große RAM-Speicherkapazität ist im KC85/3 von Hause aus zwar nicht vorhanden, aber Dank des modularen Systems und einer speziellen RAM-Bank-Umschaltprozedur ließ sich das dann doch noch mit 2x Modul M011 (64kByte-RAM) in einem KC85/3 mit Aufsatz D002 verwirklichen.

Die A4-Grundlagen-Studie wurde vor der AEB-Betriebsleitung, d.h. vor dem E-Direktor erfolgreich verteidigt und dabei wurde dann auch die Frage gestellt, wie es denn mit diesem Thema weitergehen sollte. Im Zuge einer allgemeinen Ratlosigkeit (ich war ja - wie gesagt - nicht mehr mit dabei) wurde die „Vermarktung“ unserer Entwicklung der Abteilung „Beratung und Informationsstelle Mikroelektronik“ (BIS) übertragen. Diese versuchte nun vergeblich unsere Entwicklung z.B. dem dafür prädestinierte Kombinat ROBOTRON und auch anderen Institutionen anzubieten. Es bestand aber keinerlei Interesse, obwohl international gerade die US-Firma XEROX mit ihren ersten Scannern auf den Markt kamen.

Offensichtlich gab es aber noch ganz andere Gründe unsere Entwicklung „in der Schublade verschwinden zu lassen“. Ende der 1980er Jahre begann der passive Widerstand gegen das Staatsregim der DDR und somit vermuteten die staatlich Überwachungsorgane hinter Allem, womit man z.B. hätte Flugblätter herstellen können – ganz besonders schlimmes Staatsverbrechen und das musste natürlich mit allen Mitteln verhindert werden.

### **13. Kronenkorken-Automat**

(für BVF – H.-B. Schmohl & ???) – hier fehlt die Zuarbeit...

## **14. Vergaserprüfstand für BVF**

(Master-Slave-Lösung mit 2x KC85/3 – H.-B. Schmohl) – hier fehlt die Zuarbeit...

**15. Mess- und Zuschneideautomat mit CCD-Zeilenkamera für den  
„VEB Berliner Leichtbau (?)“**

(Zuschnitt von Alu-Profilen für den Fensterbau, Genauigkeit <1mm, Längenmessung mittels  
IGR – Bearbeiter ???) – hier fehlt die Zuarbeit...

## 16. Mikroprozessor-gesteuerte Uhr

Diese Gemeinschaftsentwicklung mit den Applikations-Leuten des VEB Werk für Fernsehelektronik (WF) ist recht ausführlich beschrieben worden in:

„Applikative Information“, AEB-Hauszeitschrift 1985, H3, S2 – 8

und soll hier deshalb im Wortlaut wiedergegeben werden.

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gesellensetter

Dipl.-Ing. Minona Berger

VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin im VEB Kombinat Mikroelektronik

Dipl.-Ing. Norbert Hohlfeld

VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin in VEB Kombinat Mikroelektronik

### Mikroprozessorschaltuhr

#### 1. Einleitung

In Zusammenarbeit zwischen dem VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin und den VEB Applikationszentrum Berlin wurde eine Mikroprozessorschaltuhr entwickelt, die sich durch hohe Gebrauchswerte auszeichnet und im Folgenden vorgestellt wird. Ihr Design ist an des S 3000-System angelehnt und im Muster im Bild 1 dargestellt. Bild 2 zeigt einen Blick auf die Leiterplatten im Inneren.

#### 2. Hardwareaufbau

Zur Realisierung der vielfältigen Funktionen sind eine 8-stellige Lichtemitteranzeige sowie weitere 22 Lichtemitterdioden verschiedener Bauform zur Funktionsanzeige und differenzierten Informationsausgabe vorgesehen. Die Anzeigen werden in Multiplexbetrieb betrieben.

Zur Programmierung und Bedienung sind 12 Tasten, davon 2 Sondertasten vorhanden.

Die Bauelementgrundlage bildet das U 880-Mikroprozessorpaket, dem in diesem Anwendungsfall gegenüber den Einchip-Mikrorechnern aus den VEB Mikroelektronik "Karl Marx" Erfurt der Vorzug gegeben wurde.

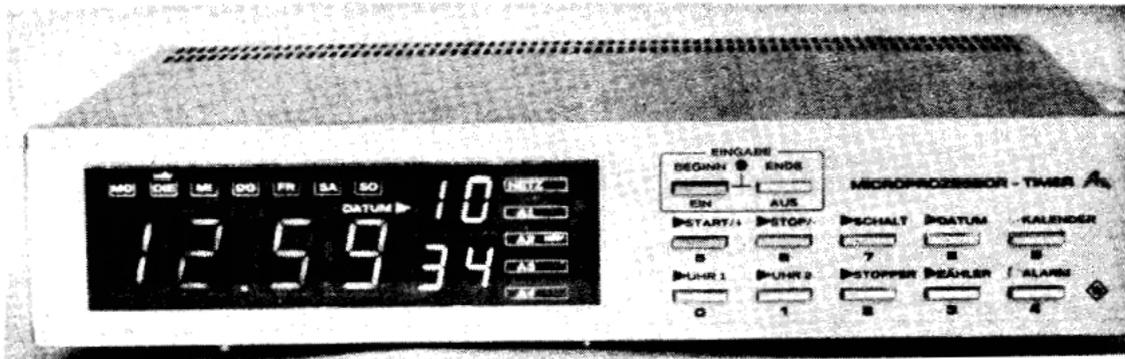


Bild 1: Gesamtansicht der Mikroprozessorschaltuhr  
Foto: Werkfoto

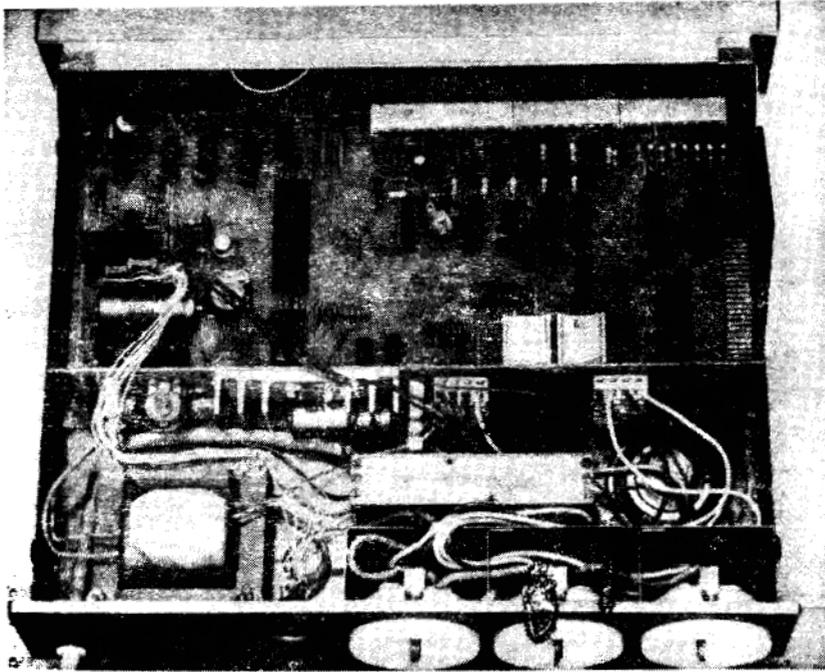


Bild 2: Geöffnetes Gehäuse der Mikroprozessorschaltuhr  
Foto: Werkfoto

Der Prozessor wird nur mit 1-MHz-Takt betrieben, so daß auch Anfalltypen benutzbar sind, wie dem Blockschaltbild (Bild 3) zu entnehmen ist, wurde neben der CPU auch die PIO UB855D insbesondere zur Ansteuerung der Anzeigen und Tastenerkennung sowie die CTC UB857D zur Taktuntersetzung (Uhr) und Melodieerzeugung benutzt. Das spezielle Anwenderprogramm von etwa 3,5 KByte ist in zwei EPROMs K573RF2 untergebracht. Als Arbeitsspeicher werden die CMOS-Anfalltypen U 224D-1 bzw. U 224D-2 (0,5K 8 x 4) eingesetzt.

Als Quarzbasis sind 4 MHz realisiert.

Teile der Hardware werden über Batterien gestützt, um Netzausfälle zu überbrücken. Dabei werden bis 16 Stunden Netzausfall verkraftet. Zur Erkennung von Netzausfällen überwacht ein Trigger die Rohspannung des Netzteils und startet eine spezielle Softwareerroutine. Eine spezielle Lichtemitterdiode zeigt nach Wiederkehr der Netzspannung ihren Ausfall an und wird erst mit Quittung durch Tastendruck gelöscht.

Über einen 4-Bit-Speicher werden die Treiber für die 4 Schaltausgänge (3 Steckdosen für 220-V-Verbraucher und ein Arbeitskontakt auf Diodenbuchse) angesteuert. Ein weiterer Treiber steuert einen Kleinlautsprecher zur Weckmelodieausgabe an. Als Treiber werden D492D bzw. B315D benutzt. Auf der Hauptplatine ist das Layout für einen dritten 2-K-EPROM vorhanden, so daß weitere Funktionen bzw. Softwarekomplexe bei Bedarf ergänzt werden können.

Sämtliche Busleitungen sind so angeordnet, daß bei Hardwareergänzungen eine Zusatzplatine über der Hauptplatine angeordnet und über einen 58-poligen Steckverbinder mit ihr verbunden werden kann. Denkbar wären Hardwareergänzungen zur Temperaturmessung usw.

### 1. Konstruktion

Es kommt ein gering modifiziertes Gehäuse des S 3000-Systems zur Anwendung. Insbesondere an die Festigkeit ist durch den Einbau von drei Schukobuchsen an der Rückseite Rechnung getragen worden.

Die Elektronik ist modular ausgeführt. An die liegende Hauptplatine sind vorne der Anzeige-Tastatur-Modul und hinten der Strom-Schalt-Modul senkrecht aufgesteckt. Alle weiteren Verbindungen sind ebenfalls über Modulstecker realisiert. Über eine Diodenbuchse an der Rückwand sind die Anschlüsse zur Fernbedienung der Stoppuhr realisiert.

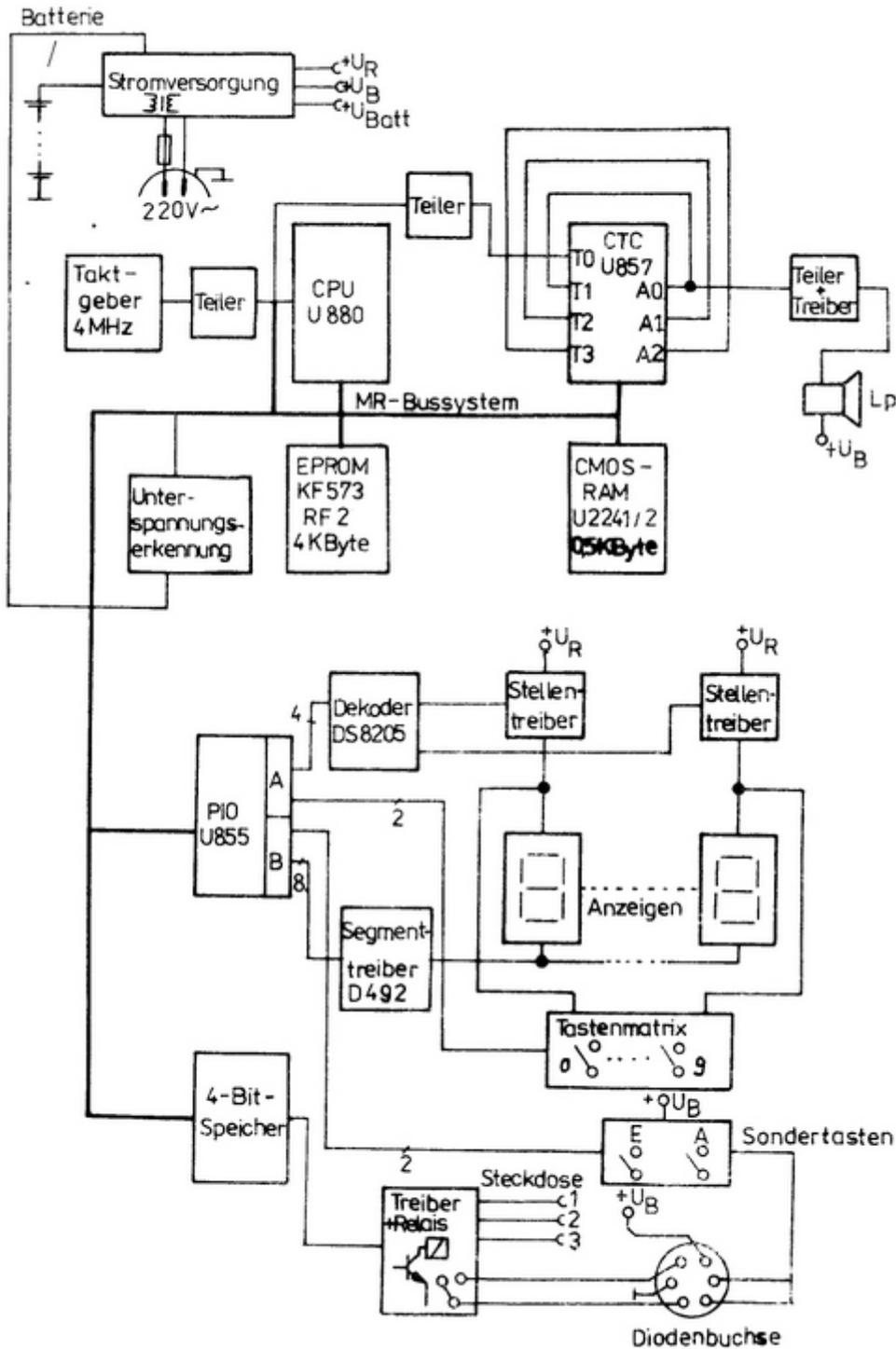


Bild 3: Blockschaltbild der Mikroprozessorschaltuhr

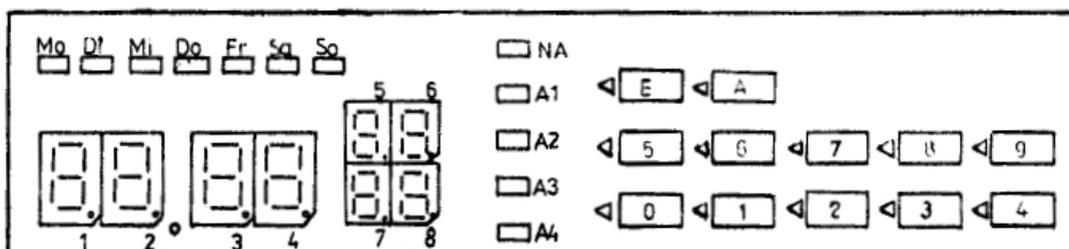


Bild 4: Frontansicht

Der Gesamtanschluß ans Netz ist ebenfalls mit Schutzkontakt ausgeführt. Die drei Steckdosen sind mit 6,3 A intern abgesichert. Die Summe der direkt geschalteten Last ist aber auf 2000W begrenzt.

#### 4. Software

Das Programm (etwa 3,5 KByte) realisiert folgende, voneinander unabhängige laufende Funktionen:

- entprellte Tastenabfrage
- Multiplexansteuerung der Anzeigen
- zeitenabhängiges Schalten der Leistungsausgänge über Tastenbedienung
- Uhr (Sommer- und Winterzeitschaltung)
- Stoppuhr- und Zeitgebersteuerung
- Datumsberechnung mit Schaltjahr
- Ausgabe des Wochentages
- Überprüfung von programmierten Schalt- und Weckzeiten und Auslösen der Schaltfunktionen
- Melodieerzeugung
- Uhrzeitrettung bei Netzausfall.

Die Funktionstabelle (Tabelle 1) gibt eine Übersicht über die Uhrenfunktionen und die Art der Anzeige. Im Folgenden werden die einzelnen Betriebsarten vorgestellt.

Tabelle 1: Funktionstabelle

Funktion	Anwahl über Taste	Anzeige	Eingabe
Mode 0	0	Uhr (4 Stelle + Datum (4 Stellen))	Schalten der Ausgänge von Hand
Mode 1	1	Uhr (8 Stellen)	Stellen der Uhr und Start
Mode 2	2	Stoppuhr ( 8 Stellen)	Start-Stop der Stoppuhr
Mode 3	3	Zeitgeber (8 Stellen)	Stellen des Zeitgebers und Start
Mode 4	4	Weckzeiten (4 Stellen) und Codezahlen (4 Stellen)	Zeit und Code
Mode 7	7	Schaltzeiten (4 Stellen) und Codezahlen (4 Stellen)	Zeit und Code
Mode 8	8	Datum I (8 Stellen)	Datum für Uhr
Mode 9	9	Datum II (8 Stellen)	Eingabe eines weiteren Datums zur Wochentagsermittlung

#### 5. Funktionsbeschreibung

Die Tasten 0 ... 9 haben eine Doppelbedeutung. Sie dienen der Zahlenwerteingabe von Zeit, Datum usw. und dem Funktionsaufruf in die Anzeige.

Nach Aufruf einer Funktion leuchtet neben der Anwahltaste eine Kontroll-Lichtemitterdiode. Die Eingabe von Zahlen (Zeit usw.) innerhalb einer Funktion wird mit der Taste E eröffnet und mit der Taste A abgeschlossen.

Die Bedienung einer Funktion kann stets nur nach ihrem Aufruf in die Anzeige erfolgen. Alle Funktionen der Uhr, die gestartet und intern programmiert worden sind, laufen voneinander unabhängig. Die Wochentagsanzeige bleibt ständig in der Anzeige.

Mode 0: auf den ersten 4 Stellen wird die Uhrzeit (Std., Min.) und auf den weiteren 4 Stellen das Datum, Tag (1 ... 31) und Monat (1 ... 12), angezeigt. Es ist die Grundanzeige nach dem Einschalten der Uhr und sie wird automatisch nach einem Stromausfall erzeugt. Die über die Steckdosen angelegten Verbraucher können hier manuell ein- und ausgeschaltet werden, Zugehörige Kontroll-Lichtemitterdioden zeigen den aktivierten Ausgang (A1 ... A4) an.

Mode 1: hier wird die vollständige Uhrzeit (Std., Min., Sek., 1/10 Sek., 1/100 Sek.) angezeigt. Die aktuelle Uhrzeit kann nur in Mode 1 eingegeben bzw. korrigiert werden. Für ein genaues

Ablesen kann die Uhrzeit in der Anzeige gestoppt und gestartet werden. Intern läuft sie aber weiter.

Mode 2: in der Anzeige befindet sich die Stoppuhr mit einem Anzeigebereich wie im Mode 1 (Std. ... 1/100 Sek.). Sie kann nach ihrem Start zwischengestoppt werden, wobei sie intern weiterläuft. Erst mit einem Endstopp wird sie angehalten. Die letzte zwischengestoppte Zeit und die Endstoppzeit werden gespeichert und sind einzeln abrufbar.

Mode 3: die Zeitgeberfunktion mit Std., Min., Sek., 1/10 Sek. und 1/100 Sek. befindet sich in der Anzeige. Der Zeitgeber ist gekoppelt mit dem Ausgang 3. Bei Erreichen des Nullstandes wird die programmierte Zeit in die Anzeige nachgeladen und kann sofort neu gestartet werden.

Mode 4: in diesem Mode erfolgt die Anzeige und Eingabe der Weckzeiten (Std., Min., Tag, Code). Nach Aufruf erscheint die erste Weckzeit, weitere Weckzeiten können über die Plus- und Minustaste in die Anzeige geholt werden. Es sind fünf Zeiten speicherbar. Die Anzahl der Zeiten ist leicht erweiterbar. Im Code wird die Melodie und der Ausgang programmiert.

Die ertönende Melodie wird mit einem beliebigen Tastendruck abgeschaltet. Es sind drei Melodien wählbar. Die Weckzeiten und Schaltzeiten (Mode 7) können bis einen Monat im Voraus programmiert werden. Sie können auf ein Datum bzw. täglich festgelegt werden. Bei täglich wird Mo bis Fr. Sa und So unterschieden. Auf ein bestimmtes Datum festgelegte Weckzeiten werden nach Aktivierung (im Gegensatz zu der anderen Klasse) selbständig gelöscht.

Mode 7: in der Anzeige erscheint nach Aufruf dieser Funktion die erste Schaltzeit (Std., Min., Tag, Code). Mit der Plus- und Minus-Taste können alle Schaltzeiten (10) aufgerufen werden. Der Speicher ist ebenfalls erweiterbar, da noch freie RAM-Zellen zur Verfügung stehen. Im Code wird das An- und Abschalten der Ausgänge verschlüsselt. Für einen Monat im Voraus kann auch der Beginn der Sommerzeit bzw. Winterzeit programmiert werden. In diesem Mode wird bei täglich nicht zwischen Wochentagen und Wochenenden unterschieden.

Mode 8: das vollständige Datum wird aufgerufen. Es kann nur in diesem Mode eingegeben werden und erscheint auch im Mode 0. Diese Eingabe ist einmalig notwendig zur Berechnung des fortlaufenden Datums und Wochentages.

Mode 9: über diesem Modus erfolgt die Anzeige und Eingabe eines Datums zur Bestimmung des Wochentages. Das Datum im Mode 8 wird nicht beeinflusst.

## 6. Programmaufbau

Der Aufbau des Steuerprogramms zur Realisierung der Uhrenfunktion soll im Folgenden kurz dargestellt werden.

### 6.1. Hauptprogramm

Das Hauptprogramm enthält:

- Initialisierung der Mikrorechnerbausteine
- Speicherkontrolle
- Netzausfallkontrolle
- Definition des Anfangszustandes der Uhr
- Warteschleife für Bearbeitung der Interruptroutinen
  - Aktualisierung aller LED-Anzeigespeicher
  - Aktualisierung der Uhrzeit nach einem Netzausfall
  - Anwahl der Eingaberoutinen ER1 ... ER3 und deren Bearbeitung.
    - ER1: Eingabe Uhr- und Zeitgeberzeit
    - ER2: Eingabe Datum I, II
    - ER3: Eingabe Weck- und An-/Abschaltzeiten

Realisierung des Speicherschiebens in (+/-)-Richtung im Arbeitsspeicher der Weck- und Schaltzeiten.

## 6.2. Interruptroutinen

Folgende Interruptroutinen werden angewendet:

- Interruptroutine ( $t = 2 \text{ ms}$ ,  $f = 500 \text{ Hz}$ ) für Anzeigemultiplex und Tastenabfrage mit Entprellung
  - Ausgabe der Anzeigespeicher über die PIO
  - über entprellte Tasten (E, A) erfolgt das zeitunabhängige An- und Abschalten der Leistungsausgänge und der Weckmelodie
  - alle Zeiteingaben werden entprellt realisiert.
  - START- und STOP-Betrieb wird mit nichtentprellten Tasten durchgeführt (fernbedienbar) .
  - Zuordnung der Tasteneingaben zu den Betriebsarten, und damit Festlegung der Bearbeitungsreihenfolge
  
- Interruptroutine ( $t = 10 \text{ ms}$ ,  $f = 100 \text{ Hz}$ ) für Uhrenfunktion
  - Uhrzeitermittlung
  - Stellen des Datums und Wochentages
  - Bearbeitung der Weck- und Schaltzeiten
  - Aufruf des Melodieprogrammes
  - Stoppuhr- und Zeitgeberfunktion
  - Umladung Arbeitsspeicher in den Anzeigespeicher
  
- Interruptroutine zur Realisierung der Melodietonlänge

## 7. Anwendungsmöglichkeiten und Nachnutzung

Auf Grund der Funktionsvielfalt kommen für die Mikroprozessorschaltuhr viele Anwendungsfälle in Frage:

- im Heimgebrauch als Schaltuhr, Wecker, Belichtungsuhr usw.
- im Sportbetrieb zu Meßzwecken (elektronisch ferngesteuert)
- in Schulen und ähnlichen Institutionen zur Pausensteuerung (es sind ohne weiteres 50 An- bzw. Abschaltzyklen erreichbar)
- in der Industrie (z. B. Post- und Fernmeldewesen) und im Handel zur zeit- und datumsabhängigen Umschaltung von Verbrauchern, Geräten und Steuerungen.

Zur Nachnutzung stehen umfangreiche Unterlagen zur Verfügung.

Nachnutzer wenden sich bitte an den VEB Applikationszentrum Elektronik Berlin,  
Abt. EE,  
1035 Berlin, Mainzer Str. 25,  
Tel. 5800261 oder

VEB Werk für Fernsehelektronik,  
Abt. ETM 3,  
1160 Berlin, Ostendstr. 1 - 5,  
Tel. 6353190.

## **17. Mikroprozessor-Steuerung für “Knäcke“ - Burg**

(umfangreiche MP-Steuerung auf Basis K1520-BG zum Fertigungsprozess von Knäcke Brot im Backwaren-Kombinat Burg bei Magdeburg - ging über mehrere Jahre, Beginn der Software-Entwicklung noch in der Erich-Weinert-Str. – Gesellensetter & ???).

- hier fehlt leider die Zuarbeit...

## **18. Ende und Neuanfang als PRODACON – endgültiges AUS**

Mit dem gesellschaftspolitischen Umbruch in der DDR – auch „Wende“ genannt – war auch das Ende des AEB verbunden. Mit der Einführung der DM als alleingültiges Zahlungsmittel in der DDR und somit der Ablösung planwirtschaftlicher Strukturen durch Einführung kapitalistischer Wirtschaftsmethoden war die Hauptaufgabenstellung des AEB sofort in Frage gestellt. Die restriktiven Abteilungen zur Bauelemente-Strategie, Bauelemente-Bedarfsabstimmungen und -Versorgung wurden plötzlich nicht mehr benötigt und somit war der gesamte Betrieb dem Untergang geweiht.

Trotzdem versuchten einige Bereiche durch Ausgründungen in eine GmbH ihr Überleben zu sichern. So geschah das u.a. auch mit dem IfAM Berlin in der Scharnweber-Strasse 22 – siehe auch [31].

Neu aufgestellt und mit wesentlich weniger Mitarbeitern nun unter dem Firmennamen „PRODACON GmbH“ agierend versuchte man sich unter den neuen Bedingungen im marktwirtschaftlichen Umfeld zu behaupten. Glücklicherweise war es möglich einen sogenannten „Altvertrag“ mit der EBAG -> jetzt BEWAG mit hinüber in das neue Zeitalter zu retten. So war zumindest der Anfang gesichert, aber wo blieben die Anschluss-Aufträge?

Die Mehrzahl der ehemaligen „Kunden“ des IfAM Berlin hatten selbst Existenzsorgen um ihre Perspektive und somit keinerlei „Ohr“ und vor allem keine finanziellen Mittel weitere Aufträge auszureichen. Außerdem kam noch hinzu, dass die PRODACON-GmbH eigentlich kein richtiges Privat-Unternehmen war, sondern infolge ihres Ausgründungs-Status aus dem ehemaligen VEB AEB am „Tropf“ der Treuhandanstalt hing. Die theoretischen Vorteile – Unterstützung durch die Treuhandanstalt, die vom Prinzip her keine waren – erwiesen sich viel mehr als nachteilig bei der Auftrags-Aquisition.

Vorteilhaft wäre gewesen, wenn der PRODACON GmbH die Betriebsräume, d.h. die im Eigentum des AEB gestandene Gewerbe-Immobilie Scharnweber Strasse 22 - zugewiesen worden wären. So ist das mit vielen anderen Ausgründungen möglich gewesen, die damit wesentlich günstigeren Ausgangspositionen hatten. Die PRODACON GmbH war somit nur Mieter bei der AEB GmbH i.L. und damit auch an der Verzögerung deren „Abwicklung“ beteiligt.

Besonders nachteilig erwies sich die Tatsache, dass die PRODACON GmbH nicht in die Eigentümerschaft der Betriebs-Immobilie gelangte, wenn bei einer Bank um Kredite nachgesucht werden musste, um z.B. die Vorfinanzierung eines neuen Auftrages sichern zu wollen.

Genau dieses Szenario passierte, als ich wieder die Verbindung mit meinen ehemaligen Kollegen aufgenommen hatte und als „Freier Mitarbeiter“ mit der Option eines dicken Auftrags in der Tasche meinen nunmehr als Geschäftsführer agierenden Kollegen davon überzeugen konnte ein neues Geschäftsfeld „Regeltechnik für Gebäude“ zu bearbeiten. Zuvor hatte ich mich vergeblich bemüht, für die West-Firma HCS Regeltechnik GmbH als Handelsvertreter deren Produkte zu hochmoderner elektronischer Regeltechnik “an den Mann/Frau“ zu bringen.

Bei dem potenziellen Auftrag handelte es sich um die Modernisierung des Heizkraftwerkes Krankenhaus Herzberge, welches durch Zufall - gerade als ich dort vorstellig wurde - wieder mal eine Havarie hatte.

Um diesen Auftrag zügig bearbeiten zu können, bedurfte es einer Vorfinanzierung von 100.000.-DM, die die PRODACON GmbH aus den o.g. Gründen von keiner Bank bekam. Die offizielle Bank-Begründung zur Kredit-Ablehnung war regelmäßig die fehlende Bonität, d.h. die fehlenden Sicherheiten. Und da die PRODACON GmbH keinerlei Immobilien-Besitz und auch sonst keine im Bank-Verständnis gültigen Werte zur Kredit-Absicherung besaß (die mit in die GmbH übertragenen Materialien und technischen Ausrüstungen hatten nach Bank-Verständnis keinerlei Wert), wurde es nichts mit dem Kredit. Die weitere Zukunft hing somit völlig in der Luft und zum Jahresende 1991 hätte es das „Aus“ bedeutet.

Dann gab es jedoch einen Lichtblick – die AEB GmbH i.L. bot uns an, die 100.000.-DM sehr kurzfristig zur Verfügung zu stellen, allerdings mit der Maßgabe – so stand es im Vertrag – „der Rückzahlung auf Anforderung“. Das war eine Klausel, die die Geschäftsführung eigentlich so hätte nie akzeptieren dürfen, aber was sollte man machen, wenn das Wasser bis zum Hals steht und jeder Strohalm willkommen ist.

Das Angebot wurde angenommen und damit auch die Vorfinanzierung des Auftrags gesichert. Die letzten beiden Monate des Jahres 1991 arbeiteten fast alle 5 (!) offiziell Beschäftigten der PRODACON GmbH und ich als „Freier Mitarbeiter“ an der Vorbereitung und Durchführung des Auftrages. Außer der Einarbeitung in die neue DDC-Technik (Direct Digital Control), deren Handhabung und praktischen Einsatz waren auch noch eine ganze Reihe von “ganz einfachen“ Rand-Problemen zu lösen. So musste z.B. eine Elektroinstallations-Firma gewonnen werden, die das Ganze dann vor Ort im Heizkraftwerk Krankenhaus Herzberge aufbaut. Mit solcher Art Bau-Leistung konnte die PRODACON GmbH nicht aufwarten, weil bei der früheren Kundschaft diese Arbeiten in der Regel von den betriebseigenen Handwerkern

erledigt wurden. Glücklicherweise fand sich aber ein Handwerksbetrieb des Elektroinstallationsgewerbes aus dem näheren Umfeld, der sich der Sache annehmen wollte. Diese Vertragsbeziehungen liefen aber direkt zwischen dem Handwerker und dem Auftraggeber, jedoch unter der Projekt-Verantwortung der PRODACON GmbH – eine recht undurchschaubare, aber dennoch wirksame Konstellation.

Durch meine erfolgreiche Auftragsbeschaffung gelang mir dann auch ab Januar 1992 eine Festeinstellung bei der PRODACON GmbH als Projekt-Ingenieur für den Vertrieb.

Zum Jahresbeginn 1992 waren wir noch alle sehr euphorisch, obwohl es schon immer wieder mal Schwierigkeiten gab, wegen der Treuhand-Unterstellung unserer Ausgründungs-GmbH. Deshalb wollte einer der beiden Geschäftsführer der PRODACON GmbH mit Hilfe unseres West-Partners HCS Regeltechnik GmbH die neue, rein private CADRING GmbH gründen, in die dann nach und nach alle Mitarbeiter, Materialien und Ausrüstungen der PRODACON GmbH übernommen werden sollten.

Eigentlich sollte das ganze Prozedere in aller Ruhe neben unserer eigentlichen Geschäftstätigkeit – der Auftragsabwicklung des Modernisierungsvorhaben Heizkraftwerk Krankenhaus Herzberge – über die Bühne gehen.

Aber gleich Anfang 1992 überschlugen sich dann die Ereignisse.

Die Immobilie, worin sich die Betriebsräume der PRODACON-GmbH befanden, wurden an einen neuen Eigentümer verkauft. Dieser – eine Heizung-Sanitär-Firma mit besten familiären Beziehungen nach West-Berlin und dementsprechend guter Bonität – beanspruchte mit sofortiger Kündigung unsere Betriebsräume. Im Gegensatz zu Miet-Wohnungen gibt es bei Gewerbe-Mietobjekten außerhalb der vertraglich vereinbarten Mietzeit keinerlei Kündigungsschutz. Die Mietzeit war gerade zum Jahresende 1991 ausgelaufen, allerdings mit der Option einer Verlängerung, die wir dann auch noch kurzfristig wahrnehmen konnten.

Der neue Eigentümer wollte die Räumlichkeiten umbauen – außer für seinen neuen Firmensitz im EG und 1. Etage sollten in die übrigen vier Etagen Obdachlose einziehen.

An so ein „Geschäftsmodell“ hatten wir als gelernte DDR-Bürger natürlich niemals gedacht, waren allerdings auch nicht mit den Kenntnissen ausgestattet, dass man damit pro Obdachlosen-„Einwohner“ und Monat 800.- DM machen kann. Das ergibt dann grob gerechnet ca. 6.500 DM / Monat, oder 78.000 DM / Jahr. Da hat sich der Kaufpreis von 230.000 DM schnell amortisiert – und das alles gesponsert durch den Senat von Berlin!

Das zweite Ereignis war eigentlich das bedeutsamere, weil damit die PRODACON-Existenz zur Disposition stand. Wie oben schon erwähnt, hatte die PRODACON-GmbH einen Überbrückungskredit von der AEB GmbH i.L. bekommen, mit der Maßgabe der Rückzahlung auf Anforderung – und genau diese Klausel wurde dann Anfang 1992 wirksam. Natürlich hatten wir das Geld nicht mehr, schließlich steckte das alles in der Vorfinanzierung des laufenden Auftrages und an eine Bezahlung konnten wir erst nach endgültiger Auftragsabwicklung hoffen. Auf eine Verschiebung des Zahlungstermins wollte sich der Kreditgeber nicht einlassen – dort wurde offensichtlich das Geld dringend gebraucht, was man zum vergangenen Jahresende so trickreich verstecken konnte oder musste. So blieb der PRODACON-Geschäftsführung nichts weiter übrig, als umgehend beim Insolvenzgericht den Insolvenzantrag zu stellen. Damit hatte der Kreditgeber zwar auch nichts gewonnen - ganz im Gegenteil, durch die Insolvenzverwaltung und –Abwicklung durch einen vom Insolvenzgericht beauftragten Rechtsanwalt sind weitere, nicht ganz unerhebliche Kosten angefallen, die von dem Restvermögen der PRODACON-GmbH noch beglichen werden mussten. Da die PRODACON GmbH aber keine nennenswerten Vermögenswerte besaß, ging das ganze Verfahren relativ schnell über die Bühne und Ende Juni 1992 war dann die Liquidierung vollstreckt.

Der amtierende Geschäftsführer und ich, als einzigste noch in der PRODACON GmbH Tätigen hatten bis zum Schluss insbesondere mit der Auflösung, bzw. Verkauf des Material-Bestandes und der Ausrüstungen (insbesondere Messtechnik) zu tun.

Die Auftragsabwicklung für die Modernisierung des Heizkraftwerkes Krankenhaus Herzberge konnten, bzw. mussten wir der neuen CADRING GmbH übertragen, da es bei der PRODACON GmbH nunmehr keine personelle Grundlage mehr für die noch zu erledigenden Arbeiten gab und wir außerdem durch den Insolvenzantrag zur Handlungsunfähigkeit verdammt waren.

Trotz unserer „Beihilfe“ ist die CADRING GmbH auch nicht mehr aus den Startschwierigkeiten herausgekommen, wobei das weniger am Unvermögen der Geschäftsführung, bzw. am fehlenden technischen Know-How der ehemaligen PRODACON-Mitarbeiter lag, als vielmehr durch kriminelle Machenschaften des einstigen Partners HCS Regeltechnik GmbH verursacht wurde, welche als Teilhaber der Firma - im Nachhinein gesehen - keinerlei Vorteile brachte, sondern nur laufend unkontrollierbaren Geldabfluss aus der Firma nach sich zog.

So blieb es nicht aus, dass auch die CADRING GmbH binnen Kurzem Insolvenz anmelden musste und somit unsere Zukunftsträume wie eine Seifenblase zerplatzten, mit einer eigenen Firma unter den neuen gesellschaftlichen Bedingungen der Marktwirtschaft bestehen zu können.

# Nachträge

## 1. Digitales Schalttafelinstrument zur genauen Messung der Netzfrequenz 50,00 Hz

Im Rahmen der Unterstützung regionaler Betriebe bei der Bearbeitung mikroelektronischer Aufgabenstellungen wurde an den AEB die Aufgabenstellung zur Entwicklung eines digitalen Einbauinstrumentes für Schalttafelwarten herangetragen. Gemessen werden sollte die aktuelle Netzfrequenz auf 2 Stellen hinter dem Komma und Anzeige mittels vier Stück 7-Segment-LED-Anzeigen. Die aktuell damals verwendeten Zungenfrequenzmesser genügten nicht den Anforderungen.

Hintergrund der Aufgabe war die Problematik der Erzeugung einer genauen 50 Hz-Netzfrequenz. Nur mit einer entsprechend hohen Genauigkeit konnte das „Ost“-Netz“ mit dem Westberliner Netz synchronisiert werden, um somit die Grundlage des Exports von elektrischem Strom zu gewährleisten. Westberlin wurde seinerzeit in nicht unerheblichem Maße mit Strom aus den Ostberliner Kraftwerken versorgt.

Andererseits liefen alle Ostberliner Kraftwerke (z.B. Lichtenberg, Mitte usw.) insbesondere im Winter immer an ihrer Leistungsgrenze, so dass es nicht so einfach möglich gewesen wäre, mal einen Block oder gar ein ganzes Kraftwerk vom Netz zu nehmen. Das traf sogar auf das kleine 5MW-Kraftwerk in Berlin-Buch zu. Die dort seit langem anhängigen dringenden Wartungsarbeiten mussten immer wieder verschoben werden, ansonsten wäre republikweit das ganze Netz zusammengebrochen. So die Aussage eines der Beschäftigten im Kraftwerks Lichtenberg, wo auch der Entwicklungsauftrag für den Netzfrequenzmesser herkam.

Einen digitalen Frequenzmesser für 50 Hz zu bauen sollte eigentlich keine besonderen Schwierigkeiten bereiten. Vor allem, weil gerade neu aus dem VEB Mikroelektronik „Karl-Marx“ Erfurt ein neuer hochintegrierter Zählerschaltkreis zur Verfügung stand: U 125 D. Von seinen Eigenschaften her war dieser Schaltkreis genau das Richtige für die Aufgabenstellung. Insbesondere unterstützt er die Ansteuerung von vier 7-Segment-Anzeigen.

Da der Schaltkreis in n-Kanal-MOS-Technologie gefertigt wurde, sind natürlich entsprechend bemessenen Treiberstufen notwendig.

Leider war die verfügbare Dokumentation zu der Zeit recht dürftig, d.h. zum Zeitpunkt der Entwicklung lag nur eine 6-seitige Funktionsbeschreibung zu einem Applikationsbeispiel des U 125 D mit Schaltplan vom VEB Funkwerk Erfurt vor. Das wiederum war der Grund, dass vielfach im „Try & Error“-Verfahren (Versuch & Irrtum) gearbeitet werden musste. Erst Jahre später erschienen die „Hinweise zur Anwendung des Zählerschaltkreises U 125 D“ [32] als

Applikationsschrift vom Schaltkreis-Hersteller mit wesentlich mehr Informationen und Schaltbeispielen.

Hier das Bild einer ersten Versuchsschaltung auf Lochrasterplatine. Der U 125 D wurde von der 40-poligen Fassung gezogen und dann auf der zweiten Versuchsschaltung wieder verwendet.

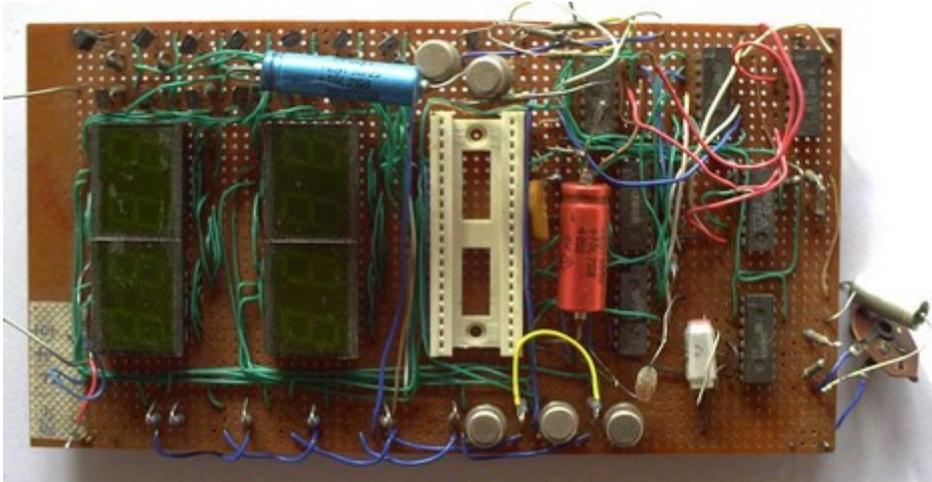


Bild 23: Erste Versuchsschaltung mit dem hochintegrierten Zählerschaltkreis U 125 D

Des Weiteren erwies sich die Beschaffung des im Applikationsbeispiel vorgesehenen Uhrenquarzes für 32 kHz auch nicht problemlos, d.h. zunächst wurde mit einem freischwingenden RC-Oszillator gearbeitet. Mit dessen Frequenzkonstanz konnte jedoch kein Frequenzmeßgerät mit 2 Stellen hinter dem Komma aufgebaut werden. Außerdem fehlte im Applikationsbeispiel noch die Aufbereitung des 50-Hz- Signals aus der Netzspannung. In einer zweiten Versuchsschaltung – immer noch ohne Quarz – wurde die Schaltungserweiterung dann getestet. Hier sind dann auch aufwendigere Treiber für die LED-Anzeigen zum Einsatz gekommen, welche ein gleichmäßigeres Ausleuchten der einzelnen Segmente der LED-Anzeigen VQB 23 im Multiplexbetrieb ermöglichte.

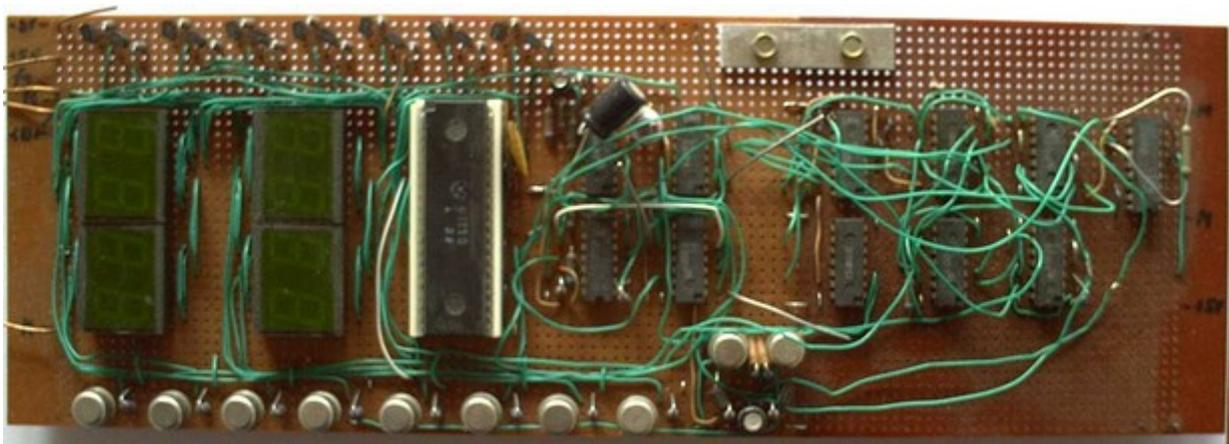


Bild 24: Zweite Versuchsschaltung mit dem hochintegrierten Zählerschaltkreis U 125 D

Im Prototyp mit einer im AEB selbst hergestellten Leiterplatte - eingebaut in ein vom Auftraggeber zur Verfügung gestelltem Gehäuse eines Schalttafelinstrumentes – kam dann allerdings ein 32-kHz-Quarz und auch eine vollständige 220V-Stromversorgung zum Einsatz. Leider gibt es kein Bild mehr vom Prototyp ...

Die Erprobung des Prototyps „Digitales Schalttafelinstrument 50-Hz-Frequenzmesser“ verlief im Labor so erfolgreich, dass der Test im „Feld“, d.h. in der Schaltwarte des Kraftwerkes angegangen wurde.

Beim Einbau standen die Kollegen des Kraftwerkes Lichtenberg hilfreich zur Seite, d.h. eigentlich übernahmen die das.

Beim anschließenden Test stellte sich nun leider heraus, dass ein Laborbetrieb mit einem in der rauen Wirklichkeit eines Kraftwerkes nicht zu vergleichen ist. Die offensichtlich zu hohen Störfeldstärken – auch noch in der Schaltwarte – beeinflussten das Messgerät derart, dass keine ruhige Anzeige auf den letzten beiden Stellen möglich war.

Zu allem Übel hatten sich die Kraftwerker außerdem noch ein gleichartiges Messgerät aus dem NSW besorgt, was dann vergleichsweise eingesetzt wurde und diese Probleme mit der Störeinstrahlung nicht hatte. Dessen Anzeige flackerte nur ab und zu mal in der zweiten Stelle nach dem Komma ...

Anhand dieser Erkenntnisse wollten wir unsere Entwicklung überarbeiten, d.h. den Störungen auf den Grund gehen, um diese abstellen zu können. Obwohl wir im Labor über keine diesbezüglichen Messmöglichkeiten verfügten (Messkabine in Form eines Faraday'schen Käfigs, nebst der dazu gehörigen Messtechnik), hatten wir schon einige Ideen zu realisierbaren Maßnahmen – elektronische und mechanische:

- Einbau von Filterschaltungen, um Spannungsspitzen abzublocken, die über die Eingangsleitungen ins Gerät gelangen.
- Das ganze Gerät in eine Metallbox zu verbringen, um damit die extrem hohe Störstrahlung abzuschirmen.

Außerdem baten wir darum das NSW-Messgerät leihweise untersuchen zu können.

Leider wurde das von der Kraftwerksleitung abgelehnt – man hatte offensichtlich schon eine andere Lösung des Messproblems vor.

Somit war unsere Entwicklung für diesen Einsatzzweck unbrauchbar.

Die Leitung des Kraftwerkes veranlasste daraufhin die Beschaffung mehrerer dieser Frequenzähler – ein NSW-Import, der nur deshalb relativ einfach möglich war, weil die (Ost-) Berliner Kraftwerke Westberlin mit Strom versorgten - natürlich gegen harte Devisen.

## **2. Der Einsatz des KC85/3/4 im Spannungsfeld zwischen Konsumgut und industrieller Nutzung**

Wie bereits in den Kapiteln weiter oben beschrieben, wurden bei uns im AEB zunehmend der KC85/3 und später auch der KC85/4 für Anwendungen außerhalb von Bildung und privatem heimischen Gebrauch eingesetzt. Das war möglich, weil einerseits der KC85/3/4 bis 1989 nicht mehr als Konsumgut eingeordnet war und andererseits durch „gute Beziehungen“ zum Hersteller VEB Mikroelektronik Mühlhausen (s.o.) Lieferungen auch außerhalb des Umweges über den RFT-Handel getätigt werden konnten.

Der Einsatz gerade dieses Computers hatte aber auch technisch-ökonomische Gründe. Mit unseren mehr oder weniger schlechten Erfahrungen bei selbst hergestellter Computer-Hardware und den ökonomischen Problemen beim Einsatz von K1520-Baugruppen – eine Steckeinheit schlug mit 1000 – 2000 M zu Buche und da war noch kein Gehäuse dabei, von der Software von Grund auf mal ganz zu schweigen – war das dann für viele Anwender keine gute Ausgangsposition. Andererseits lockten gerade die visuellen Möglichkeiten der Farbgrafik von bildschirm-orientierter Bedienung viele Anwender ihre von Partei und Regierung aufokturierte Aufgabe zur „Einführung der Mikroelektronik in allen Bereichen der Volkswirtschaft“ damit realisieren zu können. Einige Beispiele wurden weiter oben schon angeführt.

Durch die Gerätekonzeption als modulares System mit vielen steckbaren Modulen und Aufsätzen auf das Grundgerät zur Aufnahme der Module [33] war der KC unserer Ansicht nach eine hervorragende technisch-ökonomische Alternative zu den im Kommen befindlichen Industrie-Computern und Mikrorechner-gestützten Steuerungen (z.B. ICA700, PS2000 u.a.), die in Größenordnungen höhere Investitionen bedeuteten.

Obwohl durch die relativ geringe Taktfrequenz bedingt bei zeitkritischen Aufgaben (wie z.B. schon bei einfacher Bildverarbeitung) schnell die Leistungsgrenze erreicht werden würde, sind doch viele Aufgaben damit lösbar gewesen, was z.B. die zahlreichen Veröffentlichungen [34] und regelmäßige Fachtagungen mit Ausstellung beweisen [35]. Wenn jedoch – wie in [34 – LfdNr 114] beschrieben - zusätzliche Hardware in Form eines Spezial-Moduls zum Einsatz kommt, konnten auch schon anspruchsvollere Aufgaben gelöst werden. Weitere Anwendungsfälle, Hardware-Erweiterungen und Software, die nicht in [34] enthalten bzw. in [35] nicht erwähnt werden, sind z.B.:

- alternatives Betriebssystem CAOS 2.4 mit 80 Zeichen/Zeile - [27]

- DualPort-RAM – [27],
- 3D-Grafik mit Joystick-Bedienung, gezeigt auf der 5. Computerfachtagung,
- alternatives Betriebssystem mit grafischer Bedieneroberfläche, ähnlich dem 1. Apple-Computer, gezeigt auf der 5. Computerfachtagung.

In Weiterführung der oben erwähnten Master-Slave-Lösungen bei komplizierten Steuerungsproblemen gab es bereits konkrete Vorstellungen zu vernetzten Computer-Steuerungen – heute als „Industrie 4.0“ bezeichnet, die je nach Anspruch mit 16-oder 8-Bit-Technik in der Masterebene und 8-Bit-Technik (EMR) in der Feldebene ausgestattet werden sollten. Ein Beispiel dafür sollte das „MSL – Mikrorechnersystem der Landwirtschaft“ werden, an dem der Autor mitgearbeitet hatte.

Das wäre dann auch noch schrittweise realisiert worden, wäre da nicht Ende 1989/Anfang 1990 der gesellschaftspolitische Umbruch – genannt „Wende“ – über die DDR hereingebrochen. Plötzlich brauchte keiner mehr „Mikroelektronik in die Volkswirtschaft einführen“, weil es diese nicht mehr gab.

Plötzlich gab es dann auch wieder die KCs im noch existierenden RFT-Handel für den Bevölkerungsbedarf, aber auch diese wollte dann niemand mehr haben. Die DDR-Bevölkerung wollte sich lieber die weite Welt ansehen und merkte nicht, dass man ihr im wahrsten Sinne des Wortes „den Boden unter den Füßen“ wegzog – nämlich ihren gesicherten Arbeitsplätze mit allen nachfolgenden Übeln, die wir als „gelernte DDR-Bürger“ zuvor nicht kannten.

Heutzutage ist das KC-System wieder sehr begehrt und eifrige Enthusiasten haben sogar eine Weiterentwicklung zum KC85/5 vorangetrieben [36], die mit den heutigen Möglichkeiten industriell hergestellter Komponenten – und sei es z.B. industriell hergestellte Leiterplatten und die Modulgehäuse als 3D-Druck – dem Gerät professionelle Gestalt geben. Mit dem neuen Betriebssystem CAOS 4.8 hat man dann ein Grundgerät auf moderner Bauelemente-Basis mit dem gewohnten Feeling eines Mühlhausener KC.

## Literatur

- [1] Peter Salomon: „Applikationsberichte“ – <http://www.ps-blnd.de/Applikationsberichte.pdf>
- [2] [http://de.wikipedia.org/wiki/VEB\\_Applikationszentrum](http://de.wikipedia.org/wiki/VEB_Applikationszentrum)
- [3] Peter Salomon: „Die Episode Hochspannungstransistor“, <http://www.ps-blnd.de/Hochspannungstransistor.htm>
- [4] Horst Prochnow: „Hochspannungs-Schalttransistor SU165 in Sperrwandler-Schaltnetzteilen mit 100W Ausgangsleistung“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB) 1980, H1, S14- 23
- [5] Dipl.-Ing. Horst Prochnow: „SU165 in Sperrwandler-Schaltnetzteilen“, rfe 1980, H10, S667-670
- [6] Peter Salomon: „Einfaches Programmierfeld“, rfe 1984, H8, S523
- [7] Hans-Bernhard Schmohl, Peter Salomon: „Verfahren zur elektronischen Erkennung von Oberflächenstrukturen“, WP B 07 C / 2563331
- [8] Ing. Hans-Bernhard Schmohl, Ing. Peter Salomon: „Elektronisches Messwertbildspeichergerät“, rfe 1984, H4, S228-229
- [9] Hans-Bernhard Schmohl, Peter Salomon: „Elektronische Schaltungsanordnung zur videotechnischen Darstellung binär eingegebener Informationen“, WP G 9 G / 2438302
- [10] Ing. Peter Salomon: „CPU-Simulator für U880“, rfe 1989, H4, S258-259
- [11] Dipl.-Ing. Dieter Buttgerit, Dipl.-Phys. Karl-Heinz Haberlandt: Aufbau, Eigenschaften und Anwendung des integrierten Initiator-Schaltkreises A301D, KdT-Reihe „Information-Applikation“, Heft 2
- [12] Salomon, Peter, Schmohl, Hans-Bernhard: Elektronischer Wechselstromschalter, WP H 03 K / 2684188, eingereicht am 16.10.1984, erteilt am 18.09.1985
- [13] Dipl.-Ing. Werner Kratzsch, Ing. Hans-Bernhard Schmohl: „Kompaktenschalter mit induktivem Näherungsinitiator in Zweidrahtausführung“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB), 1984, H5, S42-45
- [14] Dipl.-Ing. Werner Kratzsch, Dipl.-Ing. Gunter Volkholz: „Vor- und Nachteile des Einsatzes von Halbleitervorschaltgeräten für Entladungslampen“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB), 1980, H3, S49-57
- [15] Dipl.-Ing. Wolfgang Knuth: „Elektronik/Mikroelektronik ermöglicht ein hohes Niveau der elektronischen Ausrüstung von Schienenfahrzeugen für die Deutsche Reichsbahn und den Export, Moderne Beleuchtung“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB) 1984, H2, S2-13(10/11)
- [16] <http://www.kc85-museum.de/projekte/ccdkamera/index.html>
- [17] <http://www.ps-blnd.de/K1510-20/K1520-Uebersicht.pdf>
- [18] Reimann, F.: „Programmierbare Kleinststeuerung – PKS100“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB) 1985, H1, S6-12
- [19] Salomon, P.: „Programmierbare Tastatur-/Anzeige-Baugruppe für PKS100“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB) 1985, H3, S9-10
- [20] Salomon, P.: „Mikrorechnergesteuerte Dünnschicht-Sortieranlage“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB) 1987 H3, S37-38
- [21] <http://www.robotrontechnik.de/html/computer/mc80.htm>
- [22] Peter Salomon: „Info zur History“, <http://www.ps-blnd.de/K1510-20/InfoHist.pdf>

- [23] <http://www.robotron-net.de/lerncomp.html#Poly880>
- [24] [http://www.robotrontechnik.de/html/computer/kc\\_muehlhausen.htm](http://www.robotrontechnik.de/html/computer/kc_muehlhausen.htm)
- [25] Dokumentation zum USER-IO-Modul M005, VEB Mikroelektronik „Wilhelm Pieck“ Mühlhausen  
<http://www.ps-blndk.de/KC%2085/M005.pdf>
- [26] <http://www.iee.et.tu-dresden.de/~kc-club/02/KCN99-02/KCN99-02-000.HTML>
- [27] Peter Salomon: „Zusatzgerät zum KC85/3“,  
<http://www.ps-blndk.de/KC%2085/Beschreibung%20SEW.htm>, bzw. dort  
<http://www.ps-blndk.de/KC%2085/PIOPort2.pdf> und  
DualPort-RAM - <http://www.ps-blndk.de/KC%2085/8kDPRAM.pdf>
- [28] Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gesellensetter: „Modifizierbarer Systemanlauf beim Kleincomputer KC 85/3 mit automatischer Zuschaltung von Steckmodulen“, Applikative Information (Hauszeitschrift des AEB) 1988, H2, S29-35
- [29] Peter Salomon: „Info zur History“, <http://www.ps-blndk.de/K1510-20/InfoHist.pdf>
- [30] Peter Salomon: Privat und nebenbei“, <http://www.ps-blndk.de/PrivatBE.htm>
- [31] Peter Salomon: „Die Geschichte der Mikroelektronik/Halbleiterindustrie der DDR“, 2003,  
[www.funkverlag.de](http://www.funkverlag.de)
- [32] Mikroelektronik-Applikation: „Hinweise zur Anwendung Zählerschaltkreis U 125 D“,  
Applikationsschrift des VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt, 1988
- [33] Übersicht zum modularen System des KC85/x - <http://www.robotron-net.de/Service/Dokus/KC-Hardware.pdf>
- [34] Literaturzusammenstellung - <http://www.ps-blndk.de/KC%2085/KC85-Lit.pdf>
- [35] 5. Computerfachtagung in Frankfurt/O. 1988 - <http://www.kc85emu.de/scans/fa0189/Tagung.htm>
- [36] Redesign KC85/4 - [http://www.robotron-net.de/redesign\\_KC85-4.html](http://www.robotron-net.de/redesign_KC85-4.html)