Inhaltsverzeichnis

1. Einführung
   1.1. Aufgabenstellung
   1.2. Aufbau der Schrift

2. Begriffe und Zusammenhänge
   2.1. Abgrenzung der Erzeugnisgruppen
   2.2. Technisch- Ökonomische Probleme

3. Forderungen an das Erzeugnissystem
   3.1. Realisierbarkeit
   3.2. Anwendungsbreite
   3.3. Probleme der Realisierung

4. Datendefinition
   4.1. Überblick
   4.2. Modell [illegible].A
   4.3. Modell [illegible]
   4.4. Modell [illegible]
   4.5. Erzeugnisse [illegible]
   4.6. Anwendungsbeispiele
   4.7. Software- Aufbau
   4.8. Beispiele für Konfigurationen

5. [illegible] Hardware
   5.1. Überblick über [illegible]
   5.2. Schnittstellen- Konzeption
      5.2.1. Aufbau der Schnittstelle
      5.2.2. [illegible]
      5.2.3. [illegible]
      5.2.4. Multi [illegible]- Interface- Adapter (M.I.A)
      5.2.5. [illegible] für Modell [illegible].A, [illegible]
      5.2.6. [illegible]- Adapter (P IA)
      5.2.7. [illegible]- Computer [illegible].A/[illegible]
      5.2.8. [illegible]
      5.2.9. [illegible]/A- [illegible] [illegible]
      5.2.10. [illegible]
   5.3. Schnittstellen- [illegible]

6. Vorschläge zur Weiterführung der Arbeit
7. Perspektivische Überlegungen
8. Erfahrungsbericht Hardware
   8.1. Ursprüngliches Vorhaben
   8.2. Realisierter Aufbau
   8.3. Bemerkungen zum Digitalteil
   8.4. Bemerkungen zu den Programmspeicher- und Eingabemitteln
   8.5. Bemerkungen zum Fernsehgeräte- Anschluß
   8.6. Entwurfs- Erfahrungen
9. Erfahrungsbericht Software
   9.1. Testprogramme
   9.2. Anwendungsbeispiele
   9.3. Bemerkungen zur Inbetriebnahme
10. Entwicklungsprobleme und Bauelemente- Forderungen
   10.1. Entwicklungsprobleme
   10.2. Bauelemente- Forderungen
11. Literaturverzeichnis
12. Bild- Anhang

1. Einführung

1.1. Aufgabenstellung

Der Zweck dieser Schrift besteht darin, ein Erzeugnissystem vorzustellen, das vom Kombinat Robotron in der nächsten Zeit entwickelt und produziert werden könnte. Dabei handelt es sich darum, mit Produkten der Mikrorechner- Technik direkt auf dem Konsumgüter- Sektor wirksam zu werden. Zur näheren Bezeichnung derartiger Produkte seien hier die Begriffe "Hobbycomputer", "Heimcomputer", "Intelligentes Fernsehspiel", "Mikroprozessor- Baukasten", "Mikroprozessor- Experimentiersystem" angeführt.

Diese Schrift ist der Abschlußbericht der Neuerervereinbarung 8/78 im FG E 2. Die ursprüngliche Aufgabe bestand in Untersuchungen zur Realisierung "intelligenter Fernsehspielgeräte", wobei auch Anwendungen möglich sein sollten, die über Spiele hinausgehen. Als Bauelemente- Basis war das für 1980/81 zu erwartende Sortiment vorgesehen.
Die Untersuchungen sollten durch Aufbau eines Labormusters und Implementierung einiger Anwendungs- Beispiele praktisch unterbauert werden.
Anfang 1978 wurden die ersten Vorstellungen erarbeitet (/1/). Davon wurden die Parameter des Laboraufbaus abgeleitet. Mit dem Fortschritt der Arbeiten wurde klar, daß eine besondere Betonung des "Spiel"- Aspekts wegen des mangels spezieller ROM- Schaltkreise zu erwartenden Aufwandes nicht zweckmäßig ist. Somit wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen in die "Heimcomputer"- Richtung orientiert (da der Heimcomputer frei programmierbar ist, können natürlich auch Spiele realisiert werden).
In einer etwas abstrakteren Formulierung reduziert sich das Problem darauf, eine Kombination von Mikrorechner, Ein/Aus- und Speichermitteln sowie einem Fernsehgerät zu finden, die einerseits hinreichend universell ist und die andererseits im Hinblick auf den Konsumgüter-Sektor mit minimalen Kosten realisiert werden kann.

Die Untersuchungen sollten soweit geführt werden, daß eine präzisierte Aufgabenstellung für eine Erzeugnisentwicklung abgeleitet werden kann.
Zu Vergleichszwecken standen zwei Erzeugnisse zur Verfügung:

- Das "intelligente" Fernseh- Spielgerät SABA "videoplay". Das Gerät enthält einen Mikrorechner und ist ansonsten in konventioneller Weise aufgebaut (keine speziellen LSI- Schaltkreise). Der Anwendungsbereich kann nicht über Spiele hinaus erweitert werden. Die Darstellungsmöglichkeiten auf dem Fernseh- Bildschirm sind recht beschränkt (Raster- Auflösung etwa 80 x 60 Bildpunkte).
- Ein " K I T ". Es handelt sich um die Minimalversion eines Mikrorechners ohne periphere Einrichtungen und Anwendungs- Software. Das Gerät wurde in den Laboraufbau einbezogen.

1.2. Aufbau der Schrift

Die weiteren Darlegungen sind wie folgt aufgebaut:

- In Abschnitt 2 werden allgemeine Begriffe und Zusammenhänge erklärt, um die verschiedenen Erzeugnisgruppen voneinander abzugrenzen (siehe dazu besonders Tabelle 1) und um das Verständnis für die technisch/ökonomischen Zusammenhänge zu vertiefen.
- Abschnitt 3 nennt Forderungen an ein Erzeugnis unter den konkreten Bedingungen seiner Realisierung. Dabei werden sowohl bestimmte Erzeugnisgruppen zur Entwicklung empfohlen als auch Probleme der Realisierung einzeln genannt.
- Im Abschnitt 4 wird das vorgeschlagene Erzeugnis- konzept definiert (vorläufige Arbeitsbezeichnung: Spielen .ASS). Dabei werden charakteristische Einsatzmöglichkeiten erläutert. Des weiteren werden anhand bisheriger Erzeugnis- Konfigurationen Orientierungen für die zu erarbeitende Konzeptentwicklung vermittelt.

- Abschnitt 5 enthält dazu das detaillierte Informationsmaterial für die Hardware des vorgeschlagenen Systems. Wesentliche Teile davon sind bereits im Detail entworfen.
  Siehe im besonderen Tabelle 2 für eine Zusammenstellung der Systemkomponenten, ihres Entwicklungsstandes und ihrer Preisgestaltung sowie Fig. 1 für eine bildmäßige Übersicht. Überschlägige Preis- Kalkulationen sind in den Tabellen des Abschnittes 5.3. dargestellt.
- Abschnitt 6 enthält Vorschläge, wie die Arbeit weitergeführt werden sollte. Dabei wird auf die Besonderheiten dieser für das Kombinat neuen Entwicklungslinie hingewiesen, und es wird ein Leistungsangebot unterbreitet, das eine ökonomische Erzeugnisentwicklung absichern dürfte.
- Abschnitt 7 vermittelt einige Überlegungen zu Entwicklungstendenzen und Perspektiven des Gebietes.
- In Abschnitt 8 sind die Erfahrungen zusammengestellt, die mit dem Laboraufbau auf dem Gebiet der Hardware erzielt wurden. Der Laboraufbau selbst eignet sich nicht als unmittelbare Grundlage für weitere Entwicklungen, da seine Ausgestaltung im wesentlichen von der aktuellen Situation der Materialbereitstellung bestimmt wurde (deshalb wurde die detaillierte Dokumentation nicht in diese Schrift aufgenommen).
- Abschnitt 9 vermittelt Erfahrungen, die bei der Erstellung und Inbetriebnahme der Software für den Laboraufbau gesammelt wurden. Die genaue Programmdokumentation (Assembler- Ausdrucke, Lochstreifen) ist dem Laboraufbau beigegeben.
- Abschnitt 10 ist eine kurze Zusammenfassung von Empfehlungen für die weitere Entwicklung und Forderungen für künftig wünschenswerte Bauelemente.
- Abschnitt 12 gibt anhand von Photographien einen Eindruck vom Laboraufbau und den realisierten Anwendungsbeispielen.

2. Begriffe und Zusammenhänge

2.1. Abgrenzung der Erzeugnisgruppen

Auf dem NSW- Markt existiert bereits eine Vielzahl von Produkten des hier interessierenden Gebietes. Nach Ausführung, Preis und Anwendungsgebieten kann eine Unterteilung in folgende 4 Gruppen vorgenommen werden. Es sei bemerkt, daß die Terminologie in der Literatur nicht einheitlich verwendet wird und daß sich nicht alle Erzeugnisse widerspruchsfrei in eine der Gruppen einordnen lassen. Die folgende Einteilung kann deshalb nur einen ungefähren Rahmen abstecken.

a.) Mikroprozessor- Baukasten, "microcomputer kit", "Experimentiersystem".

Es handelt sich vornehmlich um Minimalsysteme eines Mikrorechners. Der Schwerpunkt des Einsatzes liegt auf dem Selbstbau- Sektor. Die einzelnen System- Komponenten sind für den Einbau in eigene Geräte und Anlagen vorgesehen, sie gestatten den Selbstbau eines "eigenen Computers" , und sie werden zumeist in Form eines Baukastens zum Selbstzusammensetzen angeboten. Das Angebot umfaßt üblicherweise eine Platine, die einen voll funktionsfähigen Mikrorechner enthält, eine Platine mit Anzeige- und Bedien- Elementen, um das System auf hexadezimaler Basis programmieren zu können, ein "motherboard" zur Aufnahme weiterer Platinen sowie eine Anzahl von Ergänzungen (Bandkassetten- Anschluß, zusätzliche RAM- und ROM- Speicher, zusätzliche E/A- Anschlüsse, Bildschirm- Steuerung zum Anschluß eines Fernsehgerätes, PROM- Programmierplatine usw.). Viele derartige Systeme werden ohne Stromversorgung geliefert.
Die zugehörige Software ist in ROM- Schaltkreisen enthalten. Sie stellt üblicherweise nur elementare Monitor-Funktionen zur Verfügung. Beispiele:
- Hexadezimales Anzeigen von Speichern und Registerinhalten,
- Hexadezimales Laden von Speichern und CPU- Registern

- Elementare Kommunikation mit einem Kassetten- Bandgerät (Laden/Speichern),
- Setzen von "breakpoints".

Der Umfang beträgt etwa 1 k Bytes.
Insgesamt gesehen liegen diese Systeme im Aufwand wesentlich unter Mikrorechner- Systemem für industrielle Anwendungen (z. B. K 1520).
Die Benutzung derartiger Systeme erfordert grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten auf elektronischem und programmtechnischem Gebiet. Sie sind somit nicht für ausgesprochene Laien geeignet. Auf Grund des Baukasten-Charakters, der Varianten- Vielfalt und des nicht geringen Preises kann der Vertrieb nur über einen entsprechend vorbereiteten Fachhandel erfolgen.

b.) Hobby- Computer, "microcomputer".

Es handelt sich um komplette Geräte oder um Bausätze, die es ermöglichen, komplette Geräte problemlos aufzubauen. Damit braucht der Kunde keine mechanischen Arbeiten auszuführen, und es ist auch nicht erforderlich, daß er auf den einschlägigen Gebieten vorgebildet ist (das Gerät funktioniert sofort bzw. es sind einige Baugruppen auf einfache Weise zusammenzustecken).
Die Software hat im einfachsten Fall die Funktionen, die bereits unter a.) beschrieben wurden. Komfortablere Geräte ermöglichen bereits eine Programmentwicklung auf symbolischer Grundlage (elementarer Assembler).
Weiter sind in vielen verschiedenartigen Anwendungs- und Demonstrationsprogrammen eingegliedert (in ROM oder Speicherkassette), die dem Benutzer zu schnellen "Erfolgserlebnissen" verhelfen sollen (z. B. Routinen für die [illegible] elementaren Funktionen oder ein Satz von [illegible]- Spielen).
Die Ausstattung der Hardware ist gekennzeichnet durch:
- [illegible] Möglichkeit für Kassetten- Speichergeräte,
- [illegible] Bildschirm- Anzeige und 7 SD- Anzeige [illegible],
- [illegible] Anzeige [illegible] (bei besseren Ausführungen,

- eine Anzahl frei verfügbarer E/A- Anschlüsse, um einen flexiblen Einsatz nach eigenen Wünschen zu ermöglichen.

c.) Intelligentes Fernsehspiel.

Diese Geräte werden betriebsfertig geliefert und können von Laien sofort benutzt werden. Auch die Software für die vielen unterschiedlichen Spielvarianten ist im Handel erhältlich (ROM- oder Magnetband- Kassetten). Moderne Geräte enthalten spezielle Schaltkreise für die Darstellung der Spielobjekte und für die Kopplung mit dem Fernsehgerät. Damit können die Geräte- Preise niedrig gehalten werden. Allerdings beschränken sich die Einsatzmöglichkeiten der Geräte ausschließlich auf den Spielsektor.

d.) Heimcomputer, "personal computer".

Es handelt sich um komplette, gebrauchsfertig gelieferte frei programmierbare Rechner auf Mikroprozessor- Basis. Die mitgelieferte Software befindet sich zumeist in eingebauten ROM- Schaltkreisen. Zur Programmerstellung wird entweder ein komfortabler Assembler oder eine höhere Programmiersprache (in der Regel eine BASIC- Version) bereitgestellt (typischer Speicherplatz- Bedarf für einen BASIC- Interpreter: 12- 14 K Bytes). Dem Kunden steht ein frei verfügbarer Arbeitsspeicher von 4- 12 K Bytes zur Verfügung.
Als externer Speicher ist auch hier die Magnetbandkassette vorgesehen, wobei ein Laufwerk üblicherweise in das Gerät fest eingebaut ist.
Für die Anzeige ist entweder ein Monitor auf der Basis eines Heim- Fernsehgerätes als Bestandteil des Gerätes vorgesehen, oder es besteht die Möglichkeit, einen beliebigen Fernsehgerät HF-mäßig anzuschließen.
Erweiterungsmöglichkeiten erstrecken sich in der Regel auf den Anschluß von Mini- Floppy- Laufwerken und eines thermischen Druckwerkes. Mit einer derartigen Ausstattung dürfte die Einordnung in die Kategorie "Konsumartikel" fraglich werden (in der Tat werden nach Literatur- Angaben mehr als 80 % dieser Geräte in den USA für gewerbliche Zwecke benutzt, beispielsweise zur Datenverarbeitung in kleinen Einzelhandelsgeschäften).

2.2. Technisch- ökonomische Probleme

Ein Erzeugnis, das für den Konsumgüter- Sektor vorgesehen ist, muß zwei Kriterien erfüllen:

1. Es muß wirtschaftlich zu fertigen und zu einem vertretbaren Preis in den Handel zu bringen sein.
2. Es muß von den potentiellen Kunden akzeptiert werden. Das heißt, es muß Eigenschaften haben, die den Kunden überzeugen, das Erzeugnis zu erwerben. Dazu ist es erforderlich, daß das neue Erzeugnis bekannte Bedürfnisse besser erfüllt oder daß es völlig neue Bedürfnisse befriedigt.

Zunächst sollen die Einflußgrößen hinsichtlich der Kosten betrachtet werden:

a.) Schaltkreissortiment.

Allgemein gilt, daß die Betrachtung des Gebietes an sich nur bei Bezug auf einen bestimmten fortgeschrittenen Stand der Schaltungsintegration überhaupt sinnvoll ist (im Zeitalter der Röhren- und selbst der Transistor-Technik dachte niemand ernsthaft an einen "Heimcomputer").
Das Schaltkreissortiment sollte es ermöglichen, die grundlegenden Funktionen jedes Gerätes auf einer Platine zu realisieren (Schaltkreis- Anzahl für ein Gerät größenordnungsmäßig kleiner als 100; Geräte, die mehr Aufwand erfordern, eignen sich eben nicht als Konsum- Artikel).
Weiterhin ist anzustreben, für eine gegebene Funktion möglichst wenige Schaltkreise einzusetzen.
Dies führt zur Forderung nach speziellen LSI- Elementen.
Das gegenwärtig verfügbare Spektrum (U 880 + TTL) gestattet es zwar, mit geschickten Entwurfslösungen ein akzeptables Erzeugnissystem auf dem Gebiet der Hobby- und Heimcomputer zu realisieren, ist aber völlig unzureichend, um ein "intelligentes" Kernsch- Spielgerät aufzubauen, das aufwandsmäßig mit modernen HSW- Erzeugnissen konkurrieren kann.
Im einzelnen müßten zur Gewährleistung der Konkurrenzfähigkeit folgende Forderungen erfüllt werden:

- Schaltkreis zur Ansteuerung eines Fernsehgerätes.
  Ein solcher Schaltkreis muß die nötigen Synchronsignale liefern, einen Bildspeicher adressieren und die Kommunikation mit dem Mikroprozessor gewährleisten.

Die Parameter der Darstellung müssen programmierbar sein (Zeilenzahl des Rasters, Zahl der darstellbaren Zeichen usw.). Es sollte möglich sein, den Schaltkreis für farbige Darstellungen einzusetzen und einen Selektierstift anzuschließen.

- Ein-Chip-Computer- Schaltkreis (etwa analog Z 8 oder Intel 8048).
- Spezieller E/A- Schaltkreis, an den alle in Frage kommenden E/A- Einrichtungen (Kassetten- Bandgerät, Steuerhebel, Tastaturen usw.) direkt angeschlossen werden können.

b.) Technologie.

Der Einsatz der LSI- Schaltkreise erfordert die Anwendung von durchkontaktierten Zweilagen- Leiterplatten auf Epoxyd- Basis. Damit sind an dieser Stelle keine Einsparungen im Vergleich zu kommerziellen Erzeugnissen möglich. Dagegen ergeben sich Einsparungsmöglichkeiten bei folgenden Komplexen:

- Steckverbindungen. Es können die einfachsten Ausführungen gewählt werden bzw. man umgeht alle entsprechenden Probleme durch Einsatz der Flachkabel- Schlitzklemmtechnik.
- Gehäuse. Hier kommen praktisch nur Ausführungen in Kunststoff- Spritztechnik in Frage.
- Bedienelemente. Hier ist es erforderlich, die entsprechende Bauelemente- Basis zu schaffen. Es wird vor allem ein Sortiment kleiner Tasten- bzw. Schalter- Elemente benötigt. Die Verwendung der derzeitig vorhandenen Elemente führt zu übermäßig teueren und räumlich sehr aufwendigen Lösungen, die in keiner Weise konkurrenzfähig sind.

c.) Software.

Hier interessiert das Problem der Vervielfältigung und Auslieferung der Software. International sind zwei Verfahren gebräuchlich:

1. Die Mini- Kassette. Sie setzt den geringsten Aufwand im Grundgerät voraus, ist aber selbst teuer und problematisch in der Serienproduktion (maskenprogrammierte MOS's). Kritisch wird die Frage der Änderungen und Garantieleistungen (fehlerhafte Kassetten müssen zurückgenommen werden. Die ein-

gesetzten Schaltkreise sind dann unbrauchbar.).

2. die Magnetband- Kassette. Sie erfordert einen beträchtlichen Aufwand im Grundgerät (Laufwerk, RAM als Arbeitsspeicher). Die Kassette selbst ist billig und leicht zu vervielfältigen (analog zu Musik-Kassetten). Kassetten, die auf Grund von Software-Fehlern zurückgenommen werden müssen, können erneut benutzt werden.

Offensichtlich bietet sich ein Kompromiß an:
Standard- Software wird in ROM's untergebracht, und die Geräte gestatten es, genügend ROM- Kapazität für den überwiegenden Teil der Anwendungsfälle vorzusehen.
Spezielle Software wird in Form von Magnetband- Kassetten ausgeliefert. Damit sinkt die Zahl der ROM- Varianten auf ein vertretbares Maß.

Um zu beurteilen, ob das Erzeugnis- System vom Kunden akzeptiert wird, sind unter anderem folgende Gesichtspunkte von Bedeutung:

a.) Anwendungsbreite.

Es müssen sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten demonstriert werden. Beim heutigen Stand der Technik kann für ein Computer- Produkt nicht jener Grad der Nützlichkeit im individuellen Bereich nachgewiesen werden, den etwa eine Waschmaschine unstreitig besitzt (Arbeitserleichterung, Gewinn an Freizeit). Damit ist für den privaten Konsum in erster Linie der Hobby- Aspekt von Interesse, woraus sich sofort eine Einengung der Absatzmöglichkeiten ergibt: Billige Produkte erfordern, daß der Käufer selbst Arbeit investiert. Damit bleibt der Kundenkreis auf einschlägig vorgebildete Personen beschränkt. Universell anwendbare komplett gelieferte Erzeugnisse, die im Einsatz "narrensicher" sind, werden wiederum so teuer, daß viele potentielle Interessenten auf den Erwerb verzichten dürften.
Deshalb müssen zusätzliche Anwendungsgebiete von vornherein berücksichtigt werden.

Dazu gehören:

- Lehre und Ausbildung. Der internationalen Literatur zufolge wird hier ein sehr bedeutender Markt für relativ billige ("low cost") Mikrocomputer- Produkte gesehen. Dies betrifft sowohl die Ausbildung auf dem Sektor der Mikroelektronik selbst als auch die Rationalisierung von Ausbildungsprozessen auf anderen Gebieten.
- Kommerzieller Einsatz. Rechner auf Mikroprozessor- Basis, die noch kostengünstiger sind als die üblichen Klein- EDV-Anlagen, können dort eingesetzt werden, wo bisher die Rechentechnik zu teuer war (beispielsweise im Handels- und Verwaltungsbereich). Weiterhin können durch spezielle ("dedicated") Programmierung originelle und ökonomisch wirkungsvolle Einsatzbereiche in der Industrie erschlossen werden, und zwar sowohl zur Komplettierung von Erzeugnisprogrammen als auch zur innerbetrieblichen Rationalisierung.

b.) Grad der Bekanntheit und Vertrautheit.

Potentielle Kunden müssen Gelegenheit haben, das Erzeugnisprogramm rechtzeitig kennenzulernen. Dazu sind werbemäßige und publizistische Aktivitäten erforderlich (Artikel in Fachzeitschriften, Publikationen in Buchform, öffentliche Vorträge usw.).

3. Forderungen an das Erzeugnissystem

3.1. Realisierbarkeit

Das System soll realisierbar sein, ohne Sonderforderungen an die Bauelemente- Industrie zu stellen. Für die Elektronik kann diese Forderung durchaus eingehalten werden, wenn auch dadurch der Schaltkreis- Aufwand in einigen Fällen ansteigt.
Hinsichtlich der Bedienelemente ist diese Forderung nicht durchgängig einzuhalten. Es ist notwendig, entsprechende Entwicklungen auf diesem Gebiet aufzunehmen. (die zeitlich zuerst zu bearbeitenden Teile des Erzeugnisspektrums kommen noch ohne derartige Teile aus.)

3.2. Anwendungsbreite

Mit überschaubaren, standardisierten Hardware- Lösungen soll eine möglichst große Anwendungsbreite abgedeckt werden. Eine "totale" Modularisierung läßt sich nicht erreichen, da die Vorkehrungen zur Gewährleistung der universellen Konfigurierbarkeit (Interfaces, Bussysteme, Steckverbindungen, Karten- Einschübe) die Kosten wieder erhöhen. Das Ziel muß deshalb darin bestehen, die Zahl der Hardware- Varianten überschaubar zu halten.
Es wird deshalb empfohlen, folgende Erzeugnis- Komplexe zu entwickeln:

a.) Mikrocomputer- Bausatz.

Auf einer einzigen Platine steht ein funktionsfähiges Mikrorechner- System zur Verfügung. Der Umfang der Ausstattung ist wesentlich geringer als bei K 1520. Durch Ergänzungs- Platinen kann das System ausgebaut werden.
Damit werden folgende Anwendungsfälle abgedeckt:
- Hobby- Sektor, auch für gesellschaftliche Bedarfsträger (z. B. GST- Einsatz im Modell- und Funksport),
- Ausbildungsbereich (Nach- Ausbildung für Mikroelektronik).
- Rationalisierungsmittel für die Industrie (die allgemein

Forderung nach Eigenbau von Rationalisierungsmitteln macht es sehr wünschenswert, daß dafür ein Mikrorechnersystem zur Verfügung steht, das kleiner ist als K 1520).

b.) Hobby- Computer.

Es soll ein kompaktes Gerät entwickelt werden, dessen Benutzung leicht erlernbar ist. Damit soll der überwiegende Teil des Hobby- und Freizeit- Sektors abgedeckt werden. Durch spezielle Software sollen attraktive Zwecklösungen für ausgewählte Bereiche geschaffen werden. Beispiele:

- Morse- Ausbildung (GST)
- Amateurfunk- Fernschreiben
- Bildschirmspiele

c.) Video- Computer.

Dabei soll es sich um ein hinsichtlich Speicherkapazität und Programmier- Komfort sehr leistungsfähiges Gerät handeln (Programmiermöglichkeit in BASIC). Damit sind anspruchsvolle Anwendungen im Ausbildungs- und kommerziellen Bereich möglich. Mit anderer Software kann das Gerät auch zu Unterhaltungszwecken eingesetzt werden (etwa als leistungsfähiges Spielgerät für Jugendclubs, Erholungsheime und dergleichen).

3.3. Probleme der Realisierung

a.) Forderungen nach speziellen Hardware- Komponenten.

In diesem Abschnitt sind die Forderungen nach Sonderentwicklungen nochmals zusammengefaßt. Die in Abschnitt 2.2 genannten Schaltkreise sind nicht unbedingt nötig, um das Programm zu realisieren, können aber Ökonomie und Konkurrenzfähigkeit wesentlich verbessern. Die folgenden Elemente oder Baugruppen sind jedoch unumgänglich notwendig (trotz der Möglichkeit, die einzelnen Phasen der Entwicklung so zu legen, daß die ersten Produkte ohne diese Komponenten auskommen. Es ist dabei zu beachten, daß eine spätere Ergänzung problemlos gewährleistet wird.).

Im einzelnen handelt es sich um :

- Tasten- Elemente für den direkten Einbau in Leiterplatten
- billige alphanumerische Tastaturen (spezielle Lösung oder aus den Einzel- Elementen zusammengesetzt)
- Gehäuse in Kunststoff- Spritztechnik
- Steuerhebel für Spiel- Anwendungen

b.) Software.

Der Entwickler muß die Bereitstellung der Software gewährleisten. Dabei dürften folgende spezifische Probleme auftreten:

- Testung. In Verbindung mit der Garantie- Verpflichtung des Herstellers muß die verkaufte Software fehlerfrei sein. Um dies zu gewährleisten, muß eine geeignete Test- Methodik erarbeitet werden.
- Verwaltung. Diese dürfte durch die große Vielfalt der Programme erschwert werden.
- Vervielfältigung. Es müssen geeignete Wege für die massenhafte Vervielfältigung gefunden werden.
- Nachentwicklung. Ein Erzeugnisspektrum der hier interessierenden Art muß durch beständig neue Software "am Leben erhalten" werden . Auch der Hersteller muß ständig neue Anwendungen erschließen und die Software dafür bereitstellen.

c.) Vertrieb.

Die Anforderungen sind völlig neuartig: Einerseits handelt es sich um Konsum- Artikel, andererseits ist es nicht möglich, ein derart vielfältiges Angebot (Geräte, Bausätze, Ergänzungsteile, Software) "einfach über den Ladentisch" zu verkaufen. Der Verkäufer muß sowohl sachkundige Beratung als auch den erforderlichen Service gewährleisten können. Um dies abzusichern, ist eine enge Zusammenarbeit mit den Handelsorganen notwendig.

4. Systemdefinition

4.1. Überblick

Das im folgenden näher beschriebene Erzeugnissystem (vorläufige Arbeitsbezeichnung : System .005) besteht aus drei Hauptlinien, die in sich jeweils modular (Grundgeräte + Optionen sowie Zusätze und ergänzende Komponenten) aufgebaut sind:

1. dem Mikrocomputer- Baukasten (005.A)
2. dem Hobby- Computer in Gestalt eines kompakten Gerätes, das betriebsfertig geliefert wird (005.B)
3. dem Video- Computer (005.C).

Zusätzlich umfaßt das System noch Komponenten zur Ergänzung der Grundmodelle. Sie können einzeln bezogen und im Einsatz freizügig kombiniert werden. Beispiele:

- STV- Moduln
- EROM- Programmierplatine
- Video- Monitore
- Bandkassetten- Laufwerk
- Steuerhebel
- Tastaturen

Für jede Komponente des Systems wird die erforderliche Betriebs- Software mitgeliefert.
Die Modularität der Hardware des gesamten Systems ist durch folgende Eigenschaften gegeben:

- Die Modelle 005.A, 005.B beruhen auf weitgehend identischen Schaltungslösungen.
- Die Modelle 005.C sind Kompakt- Ausführungen, die sich untereinander nur durch die ROM- Ausstattung unterscheiden. Es gibt nur eine modellspezifische Ergänzungsplatine.
- Alle anderen Zusätze und Ergänzungen sind für alle Modelle identisch.
- Alle Modelle beruhen auf dem System U 880, und bei allen Grundgeräten ist der Mikroprozessor- Bus extern zugänglich, so daß unter Beachtung der Last- und Geschwindigkeitsverhältnisse beliebige externe Ergänzungen möglich sind.

- Zusatz- Platinen enthalten in der Leiterbahnführung (Trassierung) stets die jeweilige Maximalausstattung, sind aber vom Hersteller aus nur mit der Minimalausstattung bestückt. Der Kunde kann somit Ergänzungen nach seinen Wünschen vornehmen. Gleichzeitig bleibt das Sortiment an Leiterplatten- Typen in überschaubaren Grenzen.

4.2. Modell 005.A

Grundlage dieser Erzeugnislinie ist der Einplatinen-Computer 005.A/SBC. Auf einer Leiterplatte ist die Minimalausführung eines Mikrorechners untergebracht.
Es wird folgende Bestückung ausgeliefert:
- CPU
- 1 k ROM
- 1 k RAM
- 1 PIO
- 2 Output- Register (8212)
- 1 Input- Register (8212)
- RC- Taktgenerator

Die Leiterplatte enthält ein Raster- Feld, auf dem der Benutzer eigene Schaltungen aufbauen kann.
Weiterhin ist eine Adressen- Decodierung vorgesehen, und zwar für
- 8 k ROM,
- 7 weitere Speichersegmente zu je maximal 8 k
- 8 I/O- Anschlüsse.

Adressen- Zuordnung und Interrupt- Prioritäten sind mittels Drahtbrücken veränderbar.
Zum Eingeben und Austesten von Programmen kann die Hexadezimal Eingabe- und Anzeigeeinheit 005./HDI direkt an die drei 8212- Ports angeschlossen werden.
Der mitgelieferte ROM enthält die dazu notwendige Software mit den Funktionen:
- Eingeben hexadezimaler Information in Register und RAM- Plätze,
- Anzeigen von Registern und RAM- Plätzen,
- befehlsweiser Betrieb,
- Starten von Programmen,
- Setzen von Breakpoints

- Ausgabe von Speicherinhalten auf Kassettenmagnetband und entsprechende Ladeoperationen (Kassette nach RAM).

Für die letztere Funktion muß allerdings das zusätzliche Audio- Cassetten- Interface installiert sein.

Bei der gegebenen Preisgestaltung in der DDR erhält der Benutzer für weniger als 1500 M (EVP- Schätzung) ein minimales funktionsfähiges Mikrorechner- System, das er selbst programmieren kann. Es ist dazu aber noch die Bereitstellung eines Stromversorgungsteiles erforderlich (Selbstbau oder weitere 400...500 M).

Die Grundplatine ist bereits für folgende Ergänzungen vorbereitet (es ist nur noch erforderlich, die Schaltkreise zu bestücken):
- zusätzliche 3 k ROM,
- zweite PIO,
- zweites Eingangsregister (8212),
- Audio- Cassetten- Interface einschließlich akustischer Signalisierung (siehe oben).

Weiterhin ist es möglich, im Taktgenerator einen Quarz einzusetzen.
Der Anschluß externer Schaltungen erfolgt über Flachleitungen, die durch Schlitzklemm- Verbindungen adaptiert werden.

Als Ergänzungs- Platine ist eine Anschlußmöglichkeit für ein Fernsehgerät vorgesehen (005.A/TVIA). Die Platine ist wie folgt ausgestattet:
- 1 k RAM als Bildspeicher. Davon belegt die Darstell-Information maximal 512 Bytes. Die Größe des Darstellbereiches ist durch Programm steuerbar.
- Steuerlogik für die Darstellung.
- 1 k ROM als Symbolgenerator (zur Erweiterung des Symbol- Vorrates Erweiterung durch zweiten ROM möglich).

Dargestellt werden maximal 512 Symbole in einer Anordnung von 32 Spalten und 16 Zeilen. Das Symbol- Raster umfaßt 6 x 8 Bildpunkte. Die einzelnen Symbol- Raster schließen einander an (es gibt keine Lücken), so daß mit geeigneten Symbole auch graphische Darstellungen möglich sind. Der Symbolvorrat umfaßt 128 Symbole (alphanumerische Zeichen im Raster 5 x 7 sowie

Graphik- Symbole), die mit 7 Bit codiert werden. Das verbleibende Bit des jeweiligen Bytes definiert das Ende des Darstellbereichs. Wenn während der Bildschreibung das Bit erstmalig als gesetzt erkannt wird, wird der Bildschirm von dieser Position an bis zum Ende dunkelgetastet. Damit ist es möglich, zusätzlichen Arbeitsspeicherraum zu gewinnen.
Zum Anschluß des Fernsehgerätes ist ein HF- Modulator eingebaut, es sind allerdings auch die Video- und Synchronimpulse als TTL- Signale zugänglich.
Der Anschluß eines Selektierstiftes ist vorbereitet.
Des weiteren kann der Symbolvorrat auf 256 Symbole erhöht werden (EXTENTED CHARACTER SET FEATURE).

Die weitere Ergänzung des Modells ist mit den Komponenten möglich, die in Abschnitt 4.5. beschrieben sind.

4.3. Modell 005.B

Es gibt zwei im wesentlichen identische Grundgeräte, die wie folgt gekennzeichnet sind:
Es handelt sich um voll betriebsfertige Mikrocomputer mit Speicher sowie Ein- und Ausgabemöglichkeiten.
Zur Kommunikation mit dem Benutzer wird dabei vorwiegend ein Fernseh- Bildschirm verwendet, und zwar sowohl zur Anzeige wie auch zur Eingabe (dazu ist ein Selektierstift vorhanden). Es ist das sog. "Menü"- Prinzip realisiert: Auf dem Bildschirm werden alle Eingabe-Möglichkeiten (Ziffern, Zeichen, Funktionen) als Textfelder dargestellt. Durch Auswahl mit dem Selektierstift wird die jeweilige Funktion ausgelöst. Die erforderliche Software dazu wird als ROM mitgeliefert.

Details der Ausstattung:

- CPU
- 4 k ROM
- 1 k RAM
- 1 PIO
- Fernseh- Ansteuerschaltung
- Selektierstift
- Kassetten- Interface
- Akustische Signalisierung
- Steckmöglichkeit für PROM- Kassette (eine solche Kassette kann bis zu 4 k ROM enthalten).

Die Fernseh- Darstellung ist genau so organisiert wie bei 005.A/TVIA. Die eingebauten ROM's enthalten folgende Software- Funktionen:

- "Menü"- Aufbau und -Auswertung
- Steuerung Kassetten- Interface
- Programmierhilfen wie bei 005.A
- symbolische Programmierhilfe ("Primitiv- Assembler")

Beide Grundgeräte können jeweils zwei Ergänzungsplatinen 005./SE aufnehmen; weitere Zusätze können extern angeschlossen werden.

Das Grundgerät 005.B1 ist vorzugsweise für Hobbyzwecke ausgelegt. Die Elektronik befindet sich zusammen mit der Stromversorgung in einem einfachen Blechgehäuse (U- Förmige Haube), und es ist ein HF- Modulator eingebaut, über den jedes beliebige Fernsehgerät angeschlossen werden kann (auch der Ton der akustischen Signalisiereinrichtung wird über den Lautsprecher des Fernsehgerätes abgestrahlt).

Das Grundgerät 005.B2 ist vorzugsweise für den halbkommerziellen Einsatz ausgelegt, wo Zuverlässigkeit und sofortige Betriebsbereitschaft ausschlaggebende Kriterien sind (Beispiele: Lehrmittel der Fach- und Hochschulausbildung, Einsatz im Funkbetrieb bei der GST). Genau hier die Elektronik mit der Stromversorgung und einem Fernseh- Monitor (31 cm- Bildröhre) in einem

Gehäuse vereinigt. Durch den direkt angesteuerten Monitor wird die Qualität der Bilddarstellung wesentlich verbessert, so daß sie kommerziellen Anforderungen gerecht wird.

4.4. Modell 005.C

Es handelt sich um Mikrocomputer mit beachtlicher Leistungsfähigkeit hinsichtlich Speicherausstattung, E/A- Einrichtungen und Software. 005.C stellt in sich ein modulares System mit großer Flexibilität dar. Um die Vielfalt der Varianten überschaubar zu halten, sollen herstellerseitig nur zwei Grundgeräte (005.C1,C2) ausgeliefert werden. Die Ableitung weiterer Variationen durch Einsetzen von ergänzenden Komponenten wird dem Benutzer überlassen.
Für alle Geräte- Ausführungen gibt es eine einheitliche Grundplatine sowie ein einheitliches Kunststoffgehäuse, das neben der Elektronik die Stromversorgung sowie eine alphanumerische Tastatur enthält. Es hat weiterhin folgende Merkmale:

- Es gestattet die Aufnahme der Ergänzungs- Platine 005.C/SE.
- Es kann Anschlußblöcke (Modulatoren, Direkt- Anschlüsse) für Farb- und Schwarz/Weiß- Fernsehgeräte aufnehmen.
- Es gestattet den Einbau eines Kassetten- Laufwerkes an einer Stelle, die bequem zu erreichen ist. Bei Ausführungen ohne Laufwerk muß der Einbau- Platz abdeckbar sein, ohne daß die äußere Form des Gehäuses merklich beeinträchtigt wird.
- Es erlaubt das Stecken einer ROM- Kassette.
- Es können Bus- und E/A- Anschlüsse extern zugänglich gemacht werden (Rückseite).
- Die Video- Monitore des Systems 005 können auf das Gehäuse gesetzt und dort arretiert werden, so daß ein komplettes transportables Auftisch- Gerät entsteht.

Die Grundplatine hat folgende Ausstattungs- Merkmale:
- CPU
- 2 PIO
- 16 k RAM
- bis zu 16 k ROM adressierbar, davon 12 k auf der Grundplatine und 4 k in einer steckbaren Kassette.
- Audio- Kassetten- Interface
- Akustische Signalisierung
- Speicherschutzeinrichtung für RAM

Für die eingebaute Tastatur wird eine der PIO's belegt; die andere ist frei verfügbar.
Der RAM wird als Punktraster- Speicher für die Videodarstellung benutzt. Die Darstellung selbst erfolgt in einem Raster von 256 x 156 Bildpunkten, wobei pro Bildpunkt 2 Bit gespeichert werden, so daß folgende Darstellungs- Arten möglich sind:
- Schwarz/Weiß in 4 Graustufen,
- Farbe in 4 Farbwerten,
- "hidden line". Dabei wird nur ein Bit zur Darstellung benutzt . Das andere Bit dient zur "versteckten" Speicherung von Zusatz- Information. Diese Betriebsart ist durch Program wählbar.

Auf dem Schirm sind nur etwa 200 x 150 Punkte sichtbar, der verbleibende Speicherinhalt kann durch den Zeilen- und Bildrücklauf nicht dargestellt werden. Es ist möglich, einen Teil dieser Speicherplätze für Programmabschnitte und Daten zu verwenden (ein weiterer Teil wird dadurch belegt, daß die Synchronsignale ebenfalls in codierter Form im Speicher untergebracht sind).
Die ersten 9984 Bytes des Speichers werden normalerweise von der Bilddarstellung belegt. Es steht dann ein Bereich von 6400 Bytes zur Speicherung von Daten und Programmen zur Verfügung. Ein selektives Austasten von Bereichen im Bildspeicher ist weiterhin möglich, so daß auf Kosten der Darstellmöglichkeiten die Program speicherkapazität unter programmierter Steuerung bedarfsweise erhöht werden kann.

Zur Erhöhung der Speicherkapazität kann die Platine 005.C/SE eingebaut werden. Sie enthält weitere 16 k RAM, die wie folgt verwendet werden können:

- als Programm- bzw. Datenspeicher.
- Zur Erhöhung der Bildauflösung auf 512 x 312 Punkte bei schwarz/weißer Darstellung. Damit werden die ersten 19968 Bytes zur Bilddarstellung benutzt, so daß noch 12800 Bytes zur Programmspeicherung verfügbar sind.
- Zur Darstellung von maximal 16 Farben bei einer Auflösung von 256 x 156 Bildpunkten. Diese Möglichkeit ist als Option vorgesehen und erfordert eine zusätzliche Schaltkreisbestückung durch den Benutzer. Die Speicherplatzaufteilung entspricht der zuvor angegebenen.

Die Art und Weise der Darstellung ist vom Programm her steuerbar.

Das Grundgerät 005.C1 ist für die Anwendungsfälle vorgesehen, wo ein relativ preiswerter, aber leistungsfähiger Mikrocomputer benötigt wird. Das Gerät ist mit 12k ROM bestückt, die die Betriebssoftware und einen BASIC-Interpreter enthalten. Im Zusammenhang mit einem externen oder vom Benutzer nachträglich einzubauenden Kassettenbandgerät stehen auch ein Assembler und weitere Dienst- und Hilfsprogramme zur Verfügung. Das Gerät ist für den HF- mäßigen Anschluß eines Schwarz/Weiß- Fernsehgerätes ausgerüstet. Es kann allerdings auch ein Schwarz/Weiß- bzw. Farb- Monitor direkt angeschlossen werden.

Das Grundgerät 005.C2 ist vorzugsweise für den Unterhaltungs- und Lehrsektor vorgesehen. Dazu ist das Gerät mit nur 2 k ROM bestückt, es ist aber ein Kassettenbandwerk fest eingebaut, und es besteht auch die Möglichkeit, Farbfernsehgeräte HF- mäßig anzuschließen. Der eingebaute ROM enthält nur Dienst- und Verwaltungsroutinen. Die auszuführenden Programme befinden sich auf Band- oder auf steckbaren ROM- Kassetten. Damit können anspruchsvolle Bildschirmspiele oder Lehrprogramme implementiert werden (die Programme werden vom Hersteller geliefert).

Der Unterschied zwischen den Grundgeräten besteht somit nur in Variationen der Bestückung mit ROM's und zusätzlichen Geräte- Moduln.

Auf Grund der prinzipellen Leistungsfähigkeit des Modells 005.C erscheint auch der Einsatz als OEM- Produkt auf dem kommerziellen Sektor als lohnend (Beispiel: Programmiereinheit für NC- Werkzeugmaschinen). Derartige Ausführungen haben dann eine kundenspezifische Ausstattung.

4.5. Ergänzende Komponenten

a.) Speicher- und E/A- Erweiterung 005./SE

Die Platine hat folgende Maximal- Ausstattung:

- Adressen- Entkopplung
- 8 k ROM
- 1 k RAM
- 1 PIO

Es ist eine Raster- Fläche zur Unterbringung benutzereigener Zusatzlogik vorgesehen.

Aus Preisgründen kann die Platine auch ohne RAM, ROM und PIO abgegeben werden; es sind dann lediglich die Schaltungen für die Adressen- Entkopplung und Decodierung bestückt.

b.) PROM- Programmierplatine 005./PROMP

Die Platine ist extern an alle Modelle anschließbar. Sie enthält neben den Schaltungen für die PROM- Programmierung noch 1 k ROM mit der erforderlichen Betriebssoftware. Die benötigten Sonderspannungen werden auf der Platine erzeugt.

c.) Stromversorgungsmodul 005./PWR

Dieses Modul basiert auf dem Prinzip der netztrafolosen Stromversorgung. Ein Modul kann eine durchschnittliche Konfiguration der Modelle 005.A, 005.B mit allen erforder-

lichen Spannungen versorgen. Größere Konfigurationen enthalten zwei Moduln (z. B. 005.C).

d.) Eingabe- Einrichtungen

005./HDI ist eine hexadezimale Ein- und Ausgabeeinrichtung (Tasten/ Sieben- Segment- Anzeige) auf der Basis eines üblichen Taschenrechner-Gehäuses. Die Einheit ist vorzugsweise für Modell 005.A vorgesehen (die Anzeige kann nur an 3212 angeschlossen werden, nicht direkt an eine PIO).

005./ASD ist eine alphanumerische Tastatur aus 64 Tasten, die direkt an eine PIO angeschlossen werden kann. Sie ist im Modell 005. C fest eingebaut und für alle anderen Modelle als Ergänzung einzeln erhältlich.

005./JS ist ein Steuerhebel, der in der Hand gehalten werden kann und der wenigstens 5 Freiheitsgrade der Bewegung zuläßt (Wirkung auf Kontakte). Er ist an einen Kanal einer PIO direkt anschließbar.
Der Steuerhebel ist für alle Modelle als Ergänzung erhältlich. Er wird besonders für Bildschirm- Spiele benötigt.

e.) Ausgabe- Einrichtungen

005./MVS ist ein Schwarz/Weiß- Monitor mit 31 cm- Bildröhre und eingebautem Lautsprecher. Er ist an alle Modelle anschließbar. Bei Modell C kann er physisch mit dem Grundgerät verbunden werden.

005./MVC ist ein Farbmonitor mit 42 cm- Bildröhre und eingebautem Lautsprecher. Er ist nur Komplettierung des Modells 005.C vorgesehen und kann physisch mit dem Grundgerät verbunden werden.

005./CM ist ein Farb- Modulator zum Anschluß eines beliebigen Farbfernsehgerätes. Er kann bei

005.C in das Grundgerät eingesetzt werden und ist einzeln zur Ergänzung der anderen Modelle verwendbar. (Dabei wird die Schwarz/Weiß-Darstellung in eine Farbdarstellung mit coloriertem Hintergrund umgesetzt. Die Farben sind vom Programm einstellbar.)

f.) Programmspeicher

005./ACR ist ein Kassettenlaufwerk, das im wesentlichen einem üblichen Laufwerk für NF- Wiedergabe gleicht, jedoch für die Datenspeicherung geringfügig modifiziert ist:

- Laufrichtung und Start/Stop sind vom Programm steuerbar,
- Die Umschaltung Lesen/Schreiben ist vom Programm steuerbar,
- Die Bandbewegung kann vom Programm abgefragt werden.

Das Laufwerk ist für alle Modelle verwendbar. Es kann in 005.C- Geräte eingebaut werden.

005./ROMC ist eine steckbare Kassette, die maximal 4 k ROM aufnehmen kann. Als konstruktive Basis eignet sich die ROM- Kassette des daro 1720.

g.) perspektivische Erweiterungen

Hier soll lediglich eine Aufzählung folgen, welche Komponenten in der weiteren Perspektive das Erzeugnissortiment ergänzen könnten:

- Mini- floppy-disc- Einheit
- thermisches Druckwerk
- Seriendruckwerk
- hochwertiges Kassettenlaufwerk
- Plotter
- umfangreichere Speichermoduln (RAM oder CCD bzw. "magnetic bubble storage").

4.6. Anwendungsbeispiele

Dieser Abschnitt soll anhand weniger Beispiele die Anwendungsmöglichkeiten des Systems .005 veranschaulichen. Daß dabei die Betonung besonders auf den kommerziellen und halbkommerziellen Sektor gelegt wurde, hat zwei Gründe:

1. Der Hobby- Sektor allein bietet eine unüberschaubare Zahl von Anwendungsmöglichkeiten, die aber zumeist sehr spezieller Natur sind. Ob diese Möglichkeiten tatsächlich genutzt werden, ist weniger eine Frage der Technik als vielmehr des Preis/Einkommens- Verhältnisses.
2. Es soll die wirtschaftliche Bedeutung demonstriert werden. Alle konzeptionellen Überlegungen, die in dieser Schrift dargestellt werden, lassen sich zusammenfassen unter dem Stichwort einer "Billigsttechnologie für Produkte der Mikroelektronik".
   Die Beschäftigung mit diesem Gebiet führt zu Erkenntnissen, wie äußerst kostengünstige Mikrorechner- Systeme realisiert werden können. Es wird für erforderlich gehalten, dies im weitesten Sinne volkswirschaftlich nutzbar zu machen. Der kommerzielle Einsatz von Baugruppen des Systems .005 wäre ein erster Schritt dazu.

a.) Fallbeispiele für den Hobby- Sektor

1. 005.A als Hobby- Computer.
   Der Einplatinen- Computer 005.A/SBC gestattet zusammen mit der Eingabe-Anzeige- Einheit 005./HDI erste Schritte bei der praktischen Beschäftigung mit der Computertechnik. Es ist möglich, Programme zu schreiben, sie in hexadezimal codierter Form einzugeben, sie auszutesten, zu ändern und auf Magnetband zu speichern. Durch Anschluß der PROM- Programmierplatine können getestete Programme in PROM- Schaltkreise geladen werden, so daß sie ständig verfügbar sind.
   Durch Ergänzung mit der Platine 005.A/TVIA kann der Hobbycomputer schrittweise zum kompletten System ausgebaut werden.

2. 005.A als spezieller Steuerrechner.
Der Einplatinen- Computer kann auch als Mittel zum Zweck benutzt werden. Beispielsweise kann ein Funkamateuer die Platine zur Steuerung seiner Station benutzten. Ähnliche Anwendungen sind auch im Modellbau- Sektor möglich.
Dazu ist es allerdings erfoderlich, daß Programme für repräsentative Anwendungen dieser Art im Handel angeboten werden (ROM- Schaltkreise oder Bandkassette), da viele potentielle Benutzer weder mit der Elektronik hinreichend vertraut sein dürften, noch bereit sein werden, sich zusätzlich auf diesem Gebiet einzuarbeiten.

3. 005.B1 als Hobbycomputer.
Dieses Gerät gestattet es dem Benutzer, sofort mit der Programmierung zu beginnen, ohne sich mit technischen Fragen befassen zu müssen. Durch Nutzung des Fernseh- Bildschirms ist die Programmierarbeit wesentlich bequemer organisiert als bei 005.A.
Anstelle des Selektierstiftes kann auch eine zusätzliche alphanumerische Tastatur verwendet werden.
Einsatzmöglichkeiten:
- Bildschirm- Spiele (Anschluß von zwei Steuerhebeln erforderlich)
- Einsatz zu Steuerzwecken, z. B. zur programmierten Steuerung und Bildschirm- Bedienung einer Modelleisenbahn
- RTTY- Monitor an einer Amateurfunk- Station
- programmierbarer Tischrechner für Studium und Qualifizierung

4. 005.C1 als Monitor an einer Amateurfunkstation
Es gibt im einzelnen folgende Einsatzmöglichkeiten:
- RTTY- Monitor (Funkfernschreiben)
- CW- Monitor (Telegraphie)
- Wiedergabeeinheit für Amateur- Fernsehen ("slow scan tv")

b.) Fallbeispiele für Lehre und Ausbildung

1. 005.A als Lehrmittel für Schüler- Arbeitsgemeinschaften und Fachausbildung.
   In Zusammenhang mit geeigneter Literatur ist das Platinen- Sortiment sowohl von Arbeitsgemeinschaften als auch für praktische Versuche auf allen Ebenen der Fachausbildung nutzbar.

2. 005.B2 bei der Funkausbildung in der GST.
   Neben den bereits unter a.) genannten Anwendungen im Amateurfunk läßt sich das Gerät auch als Morse-Trainer einsetzen (vormilitärische Breiten- Ausbildung). Das Gerät kann dabei sowohl das Aussenden von Hörtexten veranlassen als auch gegebene Texte auf Korrektheit prüfen.

3. 005.C2 als Spielgerät.
   Das Gerät ermöglicht die Implementierung vielfältiger Bildschirmspiele. Damit ist der Einsatz in Erholungsheimen, Jugendclubs etc. möglich.
   (Die besondere Eignung für Bildschirmspiele ist bedingt durch die programmierbare Raster- Darstellung. Die Modelle 005.A, 005.B verwenden dagegen eine Symbol- Graphik, was zur Folge hat, daß bewegte Bilder erheblich mehr Rechenzeit erfordern. Dadurch ist die Auswahl der möglichen Spiel- Varianten eingeschränkt.)

4. 005.C2 als Lehrgerät.
   Das Modell 005.C ist durch die beträchtliche Speicherkapazität und die hohe Bildauflösung für Lehrzwecke besonders geeignet. Beispiele:
   - Lehrprogramm für Straßenverkehrsordnung (Darstellung von Verkehrszeichen und Verkehrssituationen, Stellen von Fragen an den Benutzer, Anzeigen der jeweils relevanten Paragraphen).
   - Lehrprogramm zur Bedienung von NC- Werkzeugmaschinen. Dazu kann anstelle der alphanumerischen eine spezielle Tastatur angeschlossen werden,

die der Bedientafel der betreffenden Maschine nachgebildet ist. Das Programm ermittelt beispielsweise aus den eingegebenen Werten den Werkzeugpfad und stellt ihn auf dem Bildschirm dar, erkennt Fehlbedienungen, prüft auf richtig eingestellte Schnittgeschwindigkeit usw.

- Lehrgerät für Programmierer. Das Gerät realisiert eine Unterweisung im Sinne des "programmierten Unterrichts", um das schnelle Erlernen einer Programmiersprache zu gewährleisten. Zusätzlich ist eine Syntaxprüfung für die betreffende Programmiersprache vorgesehen, so daß der Benutzer eigene Programme auf syntaktische Richtigkeit überprüfen kann, ohne dazu einen Großrechner zu belegen.

c.) Fallbeispiele für den kommerziellen Sektor

1. 005.A als Rationalisierungsmittel in der Industrie.
   In der Industrie gibt es eine Vielzahl von Prozessen, namentlich auf dem Gebiet der Prüfung und Kontrolle, die sehr arbeitsintensiv sind, deren Automatisierung mit üblichen Mitteln aber zu teuer ist. Ein billiges Mikrorechner- System, das aufwandsmäßig noch unterhalb des K 1520 liegt, wäre für viele dieser Probleme eine angemessene Lösung. Weitere Vorteile sind noch darin zu sehen, daß der Benutzer problemlos seine spezifischen Anpassungs- Schaltungen unterbringen kann (unter Umständen noch auf der Grundplatine) und daß die Platinen leicht einzeln erhältlich sind.

2. 005.BP als Entwicklungshilfe für Mikrorechner- Anwender.
   Für Probleme geringeren Umfangs kann das Gerät als preiswerte, räumlich kleine und transportable Alternative zu Entwicklungssystemen bzw. zum Einsatz von Cross- Assemblern verwendet werden.

3. 005.C als Programmiereinheit für NC- Maschinen.
Diese Anwendung erfordert eine spezielle Konfiguration mit 32 k RAM für eine Auflösung der Darstellung von 512 x 312 Bildpunkten (Platine 005.C/SE installiert) und mit Interfaces zu den Datenträger- Geräten bzw. zur Maschinensteuerung. Einsatzbeispiele:
- Programmprüfung ("nc program verifier"): Vor Benutzung in der eigentlichen Produktionsmaschine wird das Programm in das Gerät eingelesen. Daraufhin wird der Werkzeugpfad dargestellt (auf Wunsch in jeder Ebene sowie perspektivisch) , es werden Drehzahl- und Vorschubwerte angezeigt, gegebenenfalls auf Korrektheit geprüft usw.
- Programmeingabe:Diese Anwendung orientiert sich an modernen NC- Maschinen mit Handeingabe- Steuerung (das Programm wird direkt an der Maschine eingetastet, damit entfällt die vorbereitende Programmierung, und die Erfahrungen der Facharbeiter an der Maschine sind weiterhin voll nutzbar). Wird die Tastatur durch das Bedienfeld einer solchen Maschine ersetzt oder das Gerät direkt an eine solche Maschine angeschlossen, kann auch hier die Programmierung und Fehlerkorrektur vor dem eigentlichen Bearbeitungsprozeß erfolgen.

4. 005.C zur Textilmuster- Erzeugung
Diese Anwendung erfordert ebenfalls eine spezielle Konfiguration (Platine 005.C/SE installiert, aber eingerichtet zur Wiedergabe von 16 Farben bei einer Auflösung von 256 x 156 Bildpunkten). Einsatzbeispiele:
- Visuelle Darstellung von Mustern, die manuell erfaßt oder von einem Abtaster eingelesen wurden. Das Gerät gestattet eine manuelle Korrektur der Muster.
- Automatische Erzeugung von Mustern (über Zufallsgenerator).

5. 005.C als EKG- Monitor.
Diese Anwendung erfordert ein Interface zu den den entsprechenden Meßwert- Aufnehmern. Durch das Gerät sind u. a. folgende Möglichkeiten gegeben:
- Beliebig lange Darstellung. Im Gegensatz zu den üblichen Bildschirmen mit langer Nachleuchtdauer kann die Darstellung beliebig lange gehalten werden; die gewünschte Abklingzeit ist einstellbar.
- Erfassung für spätere maschinelle Auswertung.
- Kontrolle von Grenz- Parametern; eventuell Fixierung der betreffenden Kurve in anderer Farbe.
- Einblendung numerischer Werte.

4.7. Software- Spektrum

Die folgende Tabelle enthält einige Beispiele von Programmen, die als Erstangebot vom Hersteller geliefert werden sollten. Es ist zu beachten:
- zusätzlich zu diesen Programmen ist noch die elementare Betriebs- Software erforderlich, die in jedem Gerät als ROM fest eingebaut ist.
- Programme für die Modelle 005.A, 005.B sind voll untereinander kompatibel, falls die Gerätekonfigurationen gleich sind (d. h., es gibt für beide Modelle zusammen nur ein Programm, zu dessen Benutzung jeweils eine Mindest- Konfiguration erforderlich ist).
- Einige Programme sind prinzipiell für alle drei Modelle vorgesehen. Die Ausführungen für Modell 005.C haben dabei andere Kommunikationsroutinen.

Programm	005.A	005.B	105.C	resident in
Mini Monitor	ja	ja	ja	ROM
D. Nolbach: Programmier-Hilfe	(ja)	ja	nein	ROM
Assembler 1	ja	ja	nein	Bandkassette
RTTY- Monitor	(ja)	ja	ja	ROM- Kassette
Steuerung Funkstation	ja	ja	ja	ROM- Kassette
Steuerung Modelleisenbahn	ja	ja	nein	ROM- Kassette, Band-Kassette
Bildschirmspiele I	ja	ja	nein	ROM, Bandkassette
Programmierbarer Rechner	ja	ja	ja	ROM- Kassette
Morsetrainer	(ja)	ja	ja	ROM- Kassette
CW- Monitor	(ja)	ja	ja	ROM- Kassette
BASIC- Interpreter	nein	nein	ja	ROM, Bandkassette
Lehrprogramm BASIC	nein	nein	ja	Bandkassette
Lehrprogramm StVo	nein	nein	ja	Bandkassette
Assembler 2	nein	nein	ja	Bandkassette
Textverarbeitung	(ja)	ja	ja	ROM- Kassette, Band-kassette
Bildschirmspiele II	nein	nein	ja	Bandkassette
slow scan tv Monitor	nein	nein	ja	ROM- Kassette

4.8. Beispiele für Konfigurationen

In diesem Abschnitt soll anhand repräsentativer Konfigurationen des Systems .005 eine Vorstellung von der zu erwartenden Preisgestaltung vermittelt werden.

a.) Mikrocomputer- Baukasten 005.A

1. Elementar- Konfiguration, die das Entwickeln und Ausbesserten von Programmen ermöglicht (das Ziel beinhaltet im Einsatz als Steuerrechner für spezifische Anwendungen, sowohl auf dem Hobby- Sektor als auch in der Industrie):

- Grundplatinen- Computer 005.A/GBC	870,-
- Spannungsversorgung 005./NVR	600,-
- Display/Input- Einheit 005./DDI	120,-
- [illegible] Programmierplatine 005./PROMP	500,-
	2090,-

2. Konfiguration für hobbymäßigen Einsatz (Anschluß des Fernsehgerätes an einen Kassettenkassettenrecorder vorausgesetzt):

- [illegible]- Computer 005.A/[illegible]	870,-
- [illegible] 005./[illegible]	600,-
- [illegible]/Input- Einheit [illegible]./DDI	120,-
- [illegible]- Anschluß [illegible].A/TVIA	870,-
- [illegible] 005./[illegible]	60,-
	2520,-

[illegible] kann mit [illegible] ergänzt werden

- [illegible] 005./[illegible]
- [illegible] 005./[illegible]

b.) Hobby- Computer 005.B

1. Elementar- Konfiguration für Hobbyzwecke
(Fernsehgerät und Kassettenrecorder werden vorausgesetzt; die Konfiguration erlaubt Programmieren, Testen, Rechnen und Spielen):

- Grundgerät 005.B1	2100,-
- Selektierstift	30,-
- 1 - Kassette 005./ROMC (enthält zusätzliche Betriebs- Software)	350 ,-
- 2 Steuerhebel 005./JS	60,-
	2540,-

2. Ausgebaute Konfiguration für Hobbyzwecke:

- Grundgerät 005.B1	2100,-
- Selektierstift	30,-
- Speicher- Erweiterung 005./SE	750,-
- PROM- Programmierplatine 005./PROMP	500,-
- Alphanumerische Tastatur 005./KBD	300,-
- 2 Steuerhebel 005./JS	60,-
- 2 ROM- Kassetten 005./ROMC	700,-
	4440,-

3. Konfiguration als Lehrgerät
(Kassettenrecorder wird vorausgesetzt):

- Grundgerät 005.B2	3500,-
- Speichererweiterung 005./SE	750,-
- Alphanumerische Tastatur 005./KBD	300,-
- 4 ROM - Kassetten 005./ROMC	1400,-
	5950,-

c.) Video- Computer 005.C

1. Normal- Konfiguration als Rechner für Hobby- und halbkommerzielle Zwecke (Lehrmittel o. ä.). Fernsehgerät und Kassettenrecorder werden vorausgesetzt:

- Grundgerät 005.C1	5500,-
- 4 ROM- Kassetten 005./ROMC	1400,-
	6900,-

2. Normal- Konfiguration für Unterhaltungs- und Lehrzwecke (Spiele, programmierte Unterweisung o. ä.). Ein Fernsehgerät wird vorausgesetzt:

- Grundgerät 005.C1	4900,-
- 2 Steuerhebel 005./JS	60,-
- Videomodulator 005./CVM	500,-x
- 4 ROM- Kassetten 005./ROMC	1400,-
	6860,-

(x: Schätzung)

3. Konfiguration für kommerziellen Einsatz (005.- Gerät mit kundenspezifischer Programmierung):

- Grundgerät 005.C1	5500,-
- Speichererweiterung 005.C/SE	1400,-
- Schwarz/Weiß- Monitor 005./TVB	1050,-
	7950,-

5. Informationsmaterial zur Hardware

5.1. Überblick über das System

Die folgenden Darstellungen sollen eine Übersicht über den Gesamt- Umfang des Systems vermitteln. Die Kreisangaben beruhen teilweise auf Schätzungen. Genauere Information hierzu siehe .

3.2. Detaillierte Hardware- Dokumentation

3.2.1. Aufbau der Dokumentation

Im folgenden werden die Entwürfe für die wesentlichsten Hardware- Komplexe des Systems .005 dargestellt. Die Darstellung selbst ist in sich modular aufgebaut: Die Bilder 2, 3, 4 gelten für alle Modelle des Systems. Die Bilder 5, 6, 7 zeigen Komplexe, die gleichermaßen in den Modellen 005.A und 005.B verwendet werden. Die Bilder 8,9,10 zeigen die Zusammenschaltung der dargestellten Baugruppen mit weiteren Schaltkreisen zu System- Komponenten der Modelle 005.A und 005.B. Bild 11 zeigt das Modell 005.C einschließlich der Hardware- Erweiterung 005.C/EF.

Die Darstellung ist derart aufgebaut, daß alle Details erläutert werden, die nicht eindeutig aus den Bausteinen, Schaltungsunterlagen der Bausteine des U 880- Systems hervorgehen. Jeder Leser, der mit der TTL- Baureihe und dem System U 880 vertraut ist, sollte in der Lage sein, die vollständigen Unterlagen für den jeweils zu entwickelnden Hardware-Komplex daraus abzuleiten.

Die hier abgebildeten zu den Material- Listen in Abschnitt 3.2.2. unterscheiden sich nur der effektiven Weiterentwicklung [illegible]. Im Zweifelsfalle gelten die [illegible] Zeichnungen in diesen Abschnitten.

[illegible] wird es weiterhin [illegible] die Schaltkreis- [illegible] aus [illegible] allein deshalb, weil [illegible] und die [illegible] Schaltkreis- [illegible]

[illegible] (Bild. 2)

[illegible] gezeigt.

[illegible] dient Baureihe [illegible] des U 880- Systems

5.2.3. NMI- Erzeugung

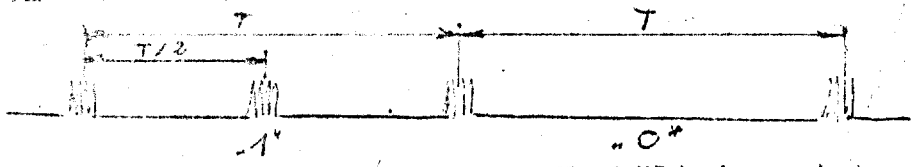
Die Schaltung gestattet es, einen nicht maskierbaren Interrupt über einen OUTPUT- Befehl auszulösen. Diese Möglichkeit ist für elementare Monitor- Funktionen von Interesse ("STEP"- Betrieb mit korrekter Interruptverarbeitung).

5.2.4. Audio- Cassetten- Interface- Adapter (ACIA)

Dieser Schaltungsvorschlag soll eine hohe Sicherheit der Informationsaufzeichnung gewährleisten und im Gegensatz zu der international üblichen Mehrfrequenz-Aufzeichnung mit geringerem Aufwand auskommen.

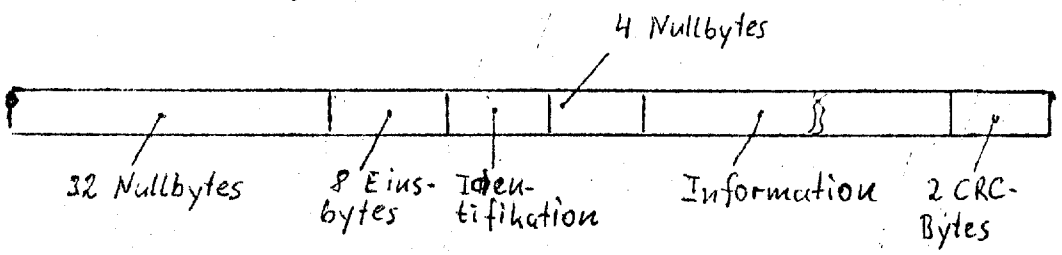
Prinzip:

Es gibt nur einen NF- Ton, dessen Frequenz in weiten Grenzen unkritisch ist (empfohlen werden etwa 4...5 kHz). Die Aufzeichnung erfolgt nach dem Prinzip "Tonsignal/kein Tonsignal". Die Codierung der einzelnen Bits ist einvernehmlich von dem bei Floppy dises benutzten Verfahren übernommen. Tonimpulse werden im Abstand T aufgezeichnet. Eine "1" ist gekennzeichnet durch einen weiteren Tonimpuls, der innerhalb eines "Fensters" auftritt, dessen Mitte bei 1/2 T liegt; eine "0" durch das Fehlen eines solchen Impulses.



Zur Sicherung der zeitlichen Verhältnisse ist ein OSC-Baustein vorgesehen. Die Tonfrequenz wird durch Teilung [illegible], der in der Betriebsart "Zeitgeber" gro[illegible] [illegible]. Der nachgeschaltete Trigger gewährleistet [illegible] Impulse. Impulsdauer und -pause werden durch [illegible] in der CPU bestimmt (nur Abse[illegible] [illegible] Kanal 1 in der Betriebsart "Fühler" vor-[illegible]). Das Zeitbaustein kann über Interrupts durch [illegible] Programmierung des Kanals 3 erzeugt werden ([illegible]).

Die Wiedergabe- Schaltung besteht aus einem Verstärker mit nachgeschalteten Hüllkurven- Gleichrichter und Schmitt- Trigger. Verstärker und Hüllkurven- Gleichrichter wurden aus /3/ übernommen. Es ist notwendig, das Bandgerät über seinen Lautsprecher- Ausgang anzuschließen. Für die Wiedergabe wird Kanal 3 als Zähler mit Zählweite 1 programmiert, so daß er bei jeder Anstiegsflanke der Hüllkurve einen Interrupt liefert. Die Zeitdauer-Auswertung erfolgt in der CPU. Dazu kann Kanal 2 als Zeitbasis- Quelle programmiert werden.
Die Band- Aufzeichnung selbst ist in ihrem Format an Prinzipien angelehnt, die sich bei floppy discs bewährt haben. Vor der eigentlichen Information ist ein System von "Lücken" angeordnet, die ein charakteristisches Bitmuster aufweisen (siehe nachstehendes Beispiel).



Damit ist es möglich, durch Programmierung eine adaptive Anpassung an die aktuelle Übertragungsgeschwindigkeit beim Lesevorgang zu erreichen (da bekannt ist, daß zunächst eine größere Anzahl Nullen erscheint, können die internen Zeitkonstanten so modifiziert werden, daß die eintreffenden Impulse im optimalen Toleranzbereich ausgewertet werden. Gelingt es nicht, nach beispielsweise 128 Impulsen eine Zeitbasis zu finden, die ein sicheres Lesen ermöglicht, wird das Band zurückgewiesen.). Diese Anpassung vergrößert die Funktionssicherheit beim Programmaustausch und namentlich beim Einsatz fertig bespielter Kassetten.
Serien/Parallel- bzw. Parallel/Serien- Wandlung sowie Prüfsummen- Erzeugung des CRC sind softwaremäßig organisiert.

Empfohlene Bit- Rate: etwa 200 bis 400 Bit/sec.
Dann erscheint Rücksprache mit Kassetten- und Lautsprech-Herstellern angebracht.

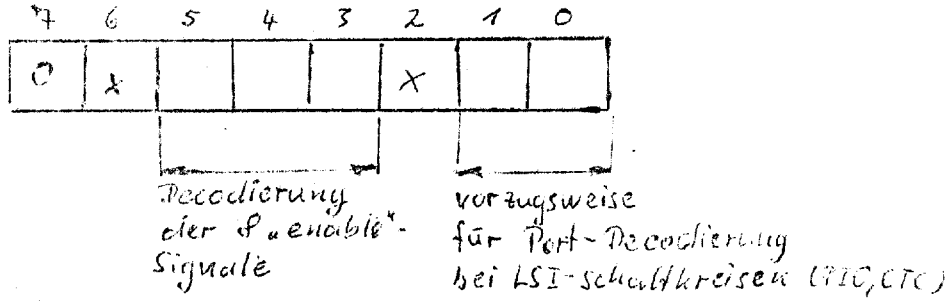
Die Schaltung hat noch zwei Besonderheiten:

1. Kanal 2 ist außerhalb der Wiedergabe frei verfügbar, Kanal 3 kann außerhalb der Kassetten- Unterstützung als Zeitgeber benutzt werden.
2. Kanal 0 wird in der Betriebsart "Zeitgeber" zur Erzeugung eines akustischen Alarm- Signals benutzt. Die Frequenz ist programmtechnisch veränderbar; die Dauer muß vom Programm gesteuert werden (zum Ausschalten "Wähler" einstellen).

5.2.5. CPU- Komplex der Modelle 005.A, 005.B

Die CPU ist für beide Modelle einheitlich gestaltet und besschaltet. Durch die Adressendecodierung werden geliefert:

- 8 "enable"- Signale für Speichersegmente von [illegible] Davon ist das erste bereits intern belegt.
- 8 "enable"- Signale für ROM- Schaltkreise (U 155) in Segment 0.
- 8 "enable"- Signale für I/O- Schaltkreise.
  Die I/O- Adresse (niederes Byte der Adresse) wird im System wie folgt decodiert:



[illegible] anhand einiger Schaltungsbeispiele [illegible] der gelieferten Signale.

5.2.6. TV- Interface- Adapter (TVIA)

Fig. 7 zeigt den Digitalteil des Fernsehgeräte-anschlusses auf der Platine 005.A/TVIA bzw. im Modell 005.B.
Die Schaltung enthält einen 1 k Byte- RAM, von dem maximal 512 Bytes für die Bilddarstellung benutzt werden. Der RAM kann von der CPU im "interleaving" beschrieben und gelesen werden. Davon wird die Bilddarstellung nicht beeinträchtigt. Die Synchronisation erfolgt über das WAIT- Signal (Dauer unter 2 µsec).
Es werden 312 Zeilen bei einer Bildwechselfrequenz von 50 Hz geschrieben; zur Darstellung werden 256 Zeilen maximal belegt. Die Synchronsignalerzeugung obliegt ausschließlich der Hardware.
Um einen großen Zeichensatz (auch für quasigraphische Darstellungen, Spiele etc.) darzustellen, wurde eine Erweiterungsmöglichkeit eingeführt (EXTENTED CHARACTER SET; die Schaltung sollte auf allen betreffenden Platinen trassiert werden, die Bestückung für die Grundvarianten jedoch unterbleiben).
Damit sind zwei unabhängige Zeichensätze mit je 128 Elementen oder einer mit 256 Elementen verfügbar.
Außer im letztgenannten Fall ist es möglich, das achte RAM- Bit zur Begrenzung des Darstellbereichs zu verwenden. Es wird empfohlen, diese Begrenzung stets an den Anfang einer Zeichen- Zeile zu legen.
Bei der Selektierstift- Eingabeeinrichtung (Blatt 10) handelt es sich um einen nicht erprobten Schaltungsvorschlag. Angestrebte Funktionsweise:
Das Signal vom Phototransistor im Selektierstift soll erst dann wirksam werden, wenn der Stift im Abstand einer Zeilendauer zweimal vom Licht getroffen wurde. Erst dann wird der aktuelle Stand der Adressenzähler in die Register übernommen und ein Interrupt ausgelöst (es wird Interrupt- Mode 3 verwendet).
Die Software muß gewährleisten:
- die Erkennung der ausgewählten Zeichen- Position (unter Einrechnung der Zeit- Toleranzen des Stiftes),
- die Unterscheidung zwischen den einzelnen Selektier-

stift- Aktionen.
Das erste Problem dürfte durch hinreichende Abstände zwischen den selektierbaren Zeichen einfach zu lösen sein. Sollte das zweite Problem nicht ausschließlich durch Software bewältigt werden können, muß der Selektierstift durch einen mechanischen Kontakt erweitert werden, um eine Aktion eindeutig zu signalisieren (Aufsetzten des Stiftes oder Betätigung von Hand). Für diesen Fall wird ein Rückgriff auf den Selektierstift des BBS ESER empfohlen.

5.2.7. Einplatinen- Computer 005.A/SBC

Die Übersicht in Fig. 7 ist in Zusammenhang mit den Fig.n 5, 6 weitgehend selbsterklärend. Zur Gestaltung der Leiterplatte sei bemerkt, daß
- alle Leitungen, sofern sie nicht eindeutig intern verbraucht werden, extern zugänglich sein müssen,
- die INT- Leitung und die Leitungen der Interrupt-Prioritätskette (IEI, IEO) nicht trassiert werden, es aber möglich sein muß, die entsprechenden Verbindungen durch Drahtbrücken zu realisieren,
- im Taktgenerator ein Quarz nachbestückt werden kann.

Bemerkungen zur Adressenzuordnung:
- Der 1 K RAM beginnt in Segment 2.
- Die I/O- Adressen sind wie folgt zugeordnet:

0x00 0xxx	OUTPUT- Register 1
0x00 1xxx	OUTPUT- Register 2
0x01 01xx	INPUT- Register 1
0x01 11xx	INPUT- Register 2
0x10 0xxx	PIO 1
0x10 1xxx	PIO 2
0x11 0xxx	ACIA
0x11 1xxx	MMI

xx= Port- Adresse im Chip

Bei Anschluß der Platine 005.A/TVIA wird empfohlen:
- MMI- RAM an Segment 1 anzuschließen.
- Das OUTPUT- Register über dieselbe I/O-Adresse wie MMI ansteuern (0x11 1xxx).
- Die Leuchtstift- Register haben die Adressen 0x01 001x und 0x01 101x.

Damit wird eine völlige Kompatibilität zum Modell 005.B gewährleistet.

5.2.8. Modell 005.B

Der Digitalteil ist in Fig. 9 dargestellt.
Die Speicher- und I/O- Adressen sind so zugeordnet, daß sich eine weitgehende Kompatibilität innerhalb des Systems ergibt.
Die Interrupt- Priorität ist in der Folge ACIA---PIO festgelegt. Bei Betrieb von ACIA oder PIO wird Interrupt- Mode 2 verwendet, bei Unterstützung des Selektierstiftes Interrupt- Mode 3.
Die Ausgangssignale des CPU - Komplexes sollen extern zugänglich sein.

5.2.9. Speicher- und E/A- Ergänzungsplatine 005./SE

Gemäß Fig. 10 enthält die Platine maximal 8 ROM-Schaltkreise und einen 1 k- RAM.
Die entkoppelten Adressen sollen extern zugänglich sein.
Das "enable"- Signal für den RAM wird vom Segment-Decoder des CPU- Komplexes geliefert.
Die Verbindung der PIO zu dem I/O- Adressendecoder der Platine soll durch Drahtbrücke erfolgen . Dieser Decoder ermöglicht die Adressierung von 8 E/A- Schaltkreisen durch die Adressen 1xss sxxx (s = Schaltkreis-Adresse).
Die Platine soll eine Raster- Fläche für kundenspezifische Schaltungen enthalten.

5.2.10. Modell 005.C

Fig. 11 zeigt den gesamten Digitalteil einschließlich der modellspezifischen Ergänzungs- Platine 005.C/SE.
Daten- und Adressenbus der CPU sind voll gepuffert.
Die Speicheradressen sind wie folgt zugeordnet:

- Die untersten 16 k sind der ROM- Bereich. Davon werden wiederum die untersten 12 k auf der Grundplatine untergebracht; die verbleibenden 4 k sind als Kassette steckbar.
- Die folgenden 32 k dienen zur RAM- Adressierung (niederer Teil: RAM auf Grundplatine; höherer Teil: RAM auf Ergänzungsplatine).
- Die verbleibenden 16 k sind frei verfügbar. Zwei 8 k- Segment- Decodiersignale sind bereits vorhanden (diese müssen extern zugänglich sein).

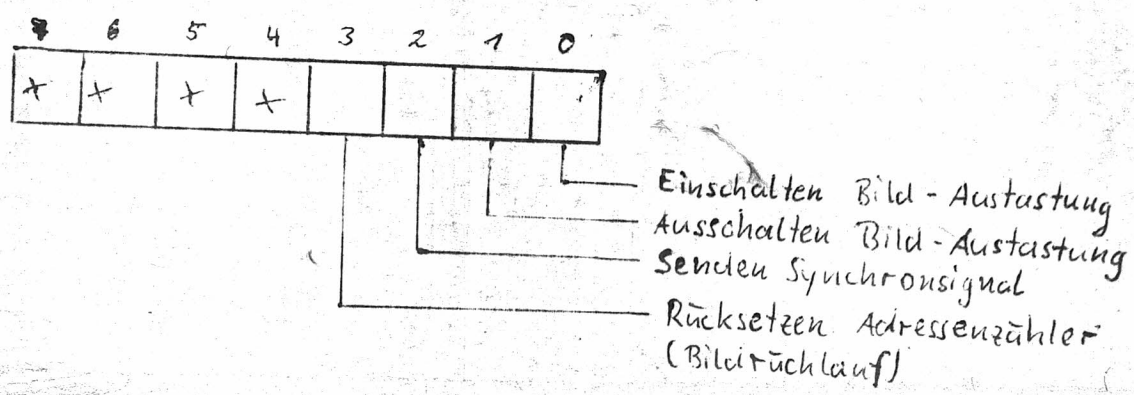
Die I/O- Adressen sind wie folgt zugeordnet:

0x00 0xxx	Schreiben in das Steuer- Register. Dabei wird der Anzeige- Flipflop für Speicherschutzfehler gelöscht.
0x00 1xxx	Schreiben: Laden des BACKGROUND- COLOR Registers (auf Blatt 0 nicht dargestellt; Siehe Blatt 12!) Lesen: Zustand von 3 externen Signalen (Betriebsarten- Wahltasten) und des Anzeige-Flipflops für Speicherschutzfehler.
0x01 0xxx	frei verfügbar
0x01 1xxx	frei verfügbar
0x10 0xcc	PIO 1
0x10 1xcc	PIO 2
0x11 0xcc	ACIA (cc = Port- Auswahl)
0x11 1xxx	MMI

In der Schaltung werden die Synchron- und Austastsignale im RAM mitgeführt. Zur Kennzeichnung der entsprechenden Codes dienen Markierungsbits in einem dritten RAM (16k x 1bit).

Für die Bilddarstellung werden während jeder Zeile 64 Bytes aus dem RAM gelesen. Im Darstellungsmodus der Grundversion werden jeweils 2 Bits für einen Bildpunkt verwendet.

Bei installierter Ergänzungs- Platine ist die Betriebsart "hochauflösende Schwarz/Weiß- Darstellung" möglich. Dabei wird jedes Bit als ein Bildpunkt interpretiert. Der untere 16k- RAM enthält die Bildpunkte aller ungeraden Zeilen und der obere RAM die Bildpunkte aller geraden Zeilen. Weiterhin kann bei installierter Ergänzungs- Platine die Betriebsart "Vielfarbige Darstellung" gewählt werden. Dabei werden beide RAM- Komplexe parallel ausgelesen. Jeder RAM- Komplex trägt zwei Bits zu einem Bildpunkt bei. Zu jedem Byte wird ein Bit aus dem dritten RAM gelesen. Ist dies gleich 1, wird das gelesene Datenbyte wie folgt interpretiert:



Es ist erforderlich, nach dem Einschalten des Gerätes den RAM- Komplex zu initialisieren. Dazu muß die CPU

- alle RAM's löschen,
- alle entsprechenden Bitpositionen im dritten RAM setzen,
- in den anderen RAM's die Steuerinformation auf die richtigen Plätze schreiben und die übrigen Plätze löschen.

Diese Prozedur ist auch bei jedem Wechsel des Anzeigemodus erforderlich.

Der Zugriff zum dritten RAM erfolgt über die Adressen des ersten RAM- Komplexes mit entsprechend gesetztem Steuerregister (Achtung: Inhalt des ersten RAM's wird dadurch beeinflußt).

Der CPU- seitige RAM- Zugriff ist im "interleaving"- Verfahren organisiert (Synchronisation über WAIT; Wartezeit max. 1 µsec).

Das Gerät verfügt über eine Speicherschutzeinrichtung für den RAM- Inhalt. Durch entsprechendes Laden des Steuerregisters können "von oben nach unten" zusammenhändende Adressenbreichenvon je 4 k gegen Beschreiben geschützt werden. Dazu ist das 1er- Komplement des höchsten 4 k- Segments, wofür noch Schreiben zulässig ist, in das Steuerregister zu bringen.

Ein Speicherschutzfehler wird in einem programmtechnisch abfragbaren Flipflop gespeichert und führt zu einem NMI.

5.3. Materialbedarfs- Übersicht

Die folgenden Materiallisten geben einen Überblick über den Aufwand für ausgewählte Komponenten des Systems.
Hinweise:

- Kleinere Differenzen zu den Zeichnungen in 5.2. sind im Rahmen einer derartigen Entwicklung unvermeidlich (Einarbeitung neuester Erfahrungen, Beseitigung von Fehlern). Im Zweifelsfall repräsentiert 5.2. den aktuelleren Stand.(Die Differenzen dürften allerdings unerheblich sein. Man beachte weiterhin, daß in 5.2. in der Regel die Vollausstattung dargestellt ist, während Versionen für den Hobby- Sektor durchaus eine selektive Bestückung haben können.)
- Als Stromversorgungs- Modul wurde ein 25 W- Schaltnetzteil angenommen, welches derzeitig bei E 2 entwickelt wird.
- Die Angaben hinsichtlich des HF- Modulators beziehen sich auf die Schaltung, die im Laboraufbau eingesetzt ist.

005.A/SBC Grundausstattung

-Materialliste-

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.
CPU	1	79,60	23,40
PIO	1	30,-	18,80
8205	3	114,-	21,30
8212	4	184,-	25,20
U 202	8	100,-	56,-
D 100	4	16,20	2,40
D 274	1	16,20	1,25
PROM	1	85,-	33,-
Leiterplatte 160 x 230	1	70,-	70,-
Scheiben- C's	8	1,68	1,60
Elkos	8	3,52	2,40
Widerstände	9	1,80	1,80
Schaltkreis-Fassg. 40pol.	2	6,76	7,80
dto. 24pol.	1	2,23	1,40
Dioden	5	5,-	5,-
Schaltkr.:	23	715,99	271,35

005.B Grundausstattung

-Materialliste-

(Die Schaltkreiszahlen gelten für beide Grundgeräte)

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.
CPU	1	79,60	23,40
PIO	1	30,-	18,80
CTC	1	30,-	18,80
8205	5	190,-	35,50
8212	4	184,-	25,20
U 202	8	100,-	56,-
PROM	4	340,-	132,-
74S40	1	9,10	1,10
74S112	1	23,60	1,75
74151	1	14,50	1,65
D 100	9	40,50	5,40
D 110	2	8,10	1,20
D 130	1	4,05	-,60
D 151	6	27,30	3,60
D 140	1	4,55	-,60
D 274	3	48,60	3,75
D 195	2	30,80	4,50
D 193	4	87,60	9,60
Leiterplatte 200 x 200	1	80,-	80,-
Scheiben- C's	20	4,20	4,-
Elkos	15	6,60	4,50
Widerstände	15	3,-	3,-
Transistoren	3	4,65	5,40
Schaltkreis-Fass.g. 40pol.	2	6,76	7,80
dto. 24pol.	4	8,92	5,60
dto. 28pol.	1	2,52	1,80
Dioden	3	3,-	3,-
Schaltkr.: 57		1376,50	459,15

005.B Grundausstattung

- Materialliste (Fortsetzung) -

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.	
Übertrag von vorherg. Seite		1376,50	459,15	
Stromversorgung	1	188,70	150,-	(S)
Quarz 4 MHz	1	40,-	10,-	(S)
Selektierstift	1	30,-	30,-	(S)
- Modell 005.B1 -				
HF- Modulator	1	20,-	15,-	(S)
Blech- Haube	1	20,-	20,-	(S)
gesamt 005.B1		1715,20	684,15	
- Modell 005.B2 -				
S/W- Monitor	1	800,-	400,-	(S)
gesamt 005.B2		2435,20	1049,15	

("S" = "Schätzung")

005.C1 Grundausstattung

- Materialliste -

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.
CPU	1	79,60	23,40
PIO	2	60,-	37,60
CTC	1	30,-	18,60
8205	3	114,-	21,30
8212	5	230,-	31,50
8216	2	92,-	11,40
16k RAM	9	900,-	602,64
PROM	12	1020,-	396,-
D 100	8	32,40	4,80
D 110	3	12,15	1,80
D151	2	9,10	1,20
D 274	3	48,60	3,75
74151	3	43,50	4,95
74153	4	44,80	6,60
D 193	5	109,50	12,-
D 195	3	46,20	6,75
74S00	1	8,10	1,10
74S112	1	23,60	1,75
Leiterplatte	1	110,-	110,-
Scheiben- C's	40	8,40	8,-
Elkos	30	13,20	9,-
Widerstände	25	5,-	5,-
Transistoren	3	4,65	5,40
Schaltkreis-Fassg. 40pol.	3	10,40	11,70
dto. 28pol.	1	2,52	1,80
dto. 24pol.	12	26,76	16,80
Dioden	3	3,-	3,-
Schaltkr.:	68	3087,22	1357,84

005.C Grundausstattung

- Materialliste (Fortsetzung) -

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.	
Übertrag von vorherg. Seite		3087,22	1357,84	
Stromversorgung	2	377,40	300,-	(S)
HF- Modulator	1	20,-	25,-	(S)
Quarz 16 MHz	1	40,-	10,-	(S)
Tastatur	1	300,-	150,-	(S)
Gehäuse	1	50,-	30,-	(S)
005.C1 gesamt		3874,62	1862,84	

Schätzung für 005.C2: 3400,- 1750,-

(Es entfallen 10 PROM's und die zugehörigen 24- poligen Fassungen; es kommt ein Kassettenlaufwerk einfacher Ausführung dazu.)

("S" = "Schätzung")

Stromversorgungsmodul

- Materialliste -

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.
Transistor SU 165	1	35,-	
Diode SY 208	4	11,-	
Diode SY 335/8	1	4,50	
Diode SY 335/1	4	10,-	
Diode SAY 12	3	2,25	
Transistor SF 126E	1	3,25	
Transistor SS 219 d	2	3,-	
Optokoppler KB 101	1	12,-	
Schaltkreis MAA 723	1	38,-	
Diode ED 213	2	16,6o	
Z- Diode ZD 3,9	1	2,85	
Elko 4700/6,3	2	4,50	
Elko 20/350	1	2,45	
Elko 100/40	1	1,05	
Elko 1000/6,3	1	1,85	
Elko 470/25	1	1,15	
Kondensator KT 1n/1000V	1	-,75	
Kondensator KT 100n/63V	2	1,-	
UKW- Drossel B 1	2	1,30	
UKW- Drossel B 10	1	1,85	
Ferritkern EF 30 Manifer 183	1	8,-	
Widerstände	8	6,35	
Leiterplatte	1	20,-	
		188,70	

HF- Modulator (Schwarz/Weiß)

- Materialliste -

Element	Anzahl	Preis DDR	Preis Weltm.
Transistor SS 219	2		
Transistor GF 145	1		
Transistor GF 147	1		
Diode BA 157	1		
keram. Kondensatoren	14		
KT- Kond. 470 p/1000V	2		
Widerstände 207	25		
Elko	6		

6. Vorschläge zur Weiterführung der Arbeit

Bei der Realisierung eines Erzeugnisspektrums der hier diskutierten Art werden an das Kombinat neue Anforderungen gestellt, die sich aus den Besonderheiten eines solchen Erzeugnisspektrums ergeben:

1. Es handelt sich um Konsum- Artikel. Damit besteht der Zwang zu einer extremen Kostenminimierung. Diese muß bereits beim logischen Entwurf ansetzen, so daß auch an sich kleine Geräte beträchtliche Erfahrungen und kreativen Einsatz verlangen.

2. Es handelt sich um neuartige Erzeugnisse. Somit ist es notwendig, die potentiellen Benutzer hinreichend zeitig zu informieren. Dazu sind vorbereitende publizistische und werbemäßige Aktivitäten erforderlich (Zeitschriftenaufsätze, Broschüren, Bücher, Vorführung von Muster- Geräten auf Ausstellungen).

3. Es handelt sich um Hardware/Software- Kombinationen. Der Gebrauchswert wird entscheidend durch die Software bestimmt, und deren Entwicklung dürfte mehr als 80% der Gesamt- Entwicklungskapazität erfordern. Im Gegensatz zu anderen Konsumartikeln (beispielsweise zu Rundfunkgeräten) endet die Entwicklung nicht mit der Produktionsüberleitung der Hardware, sondern es ist erforderlich, während der gesamten Lebensdauer des Erzeugnissortiments ständig neue Anwendungen zu erschließen, Software bereitzustellen und auch die Hardware gemäß dem fortschreitenden Stand der Technik zu ergänzen.

4. Es handelt sich um Produkte der Mikroelektronik. Damit muß der Hersteller alle entsprechenden Anforderungen erfüllen (Service, Diagnose, Testung, Nachweis der Zuverlässigkeit).

Wird die Entwicklung diese Erzeugnissortiments ausschließlich in der Art der üblichen F/E- Themenarbeit betrieben, so können zwei Nachteile auftreten:

1. Es wird zuviel Entwicklungskapazität benötigt, da gute Fachkräfte lange durch Nachbetreuung und Weiterentwicklung gebunden werden,

   oder

2. es entsteht ein üngenügendes Erzeugnis, das vom Benutzer nicht akzeptiert wird. Diese Gefahr ist namentlich dann gegeben, wenn sich das Entwicklungskollektiv nicht völlig mit dem Erzeugnissortiment zu identifizieren vermag.

Deshalb wird vorgeschlagen, die kreativen Möglichkeiten und das fachliche Interesse der Mitarbeiter zusätzlich auf neue Weise zu nutzen.
Während der Arbeit an der Neuerervereinbarung, der diese Schrift zugrunde liegt, stellte sich heraus, daß es unter den Mitarbeitern des FG Geräte ein beträchtliches Interesse an einer hobbymäßigen Beschäftigung mit der Mikroelektronik gibt. Daraus sind im Kollektiv die Vorstellungen entstanden, eine Interessengemeinschaft zu bilden, die sich mit Anwendungen der Mikroelektronik befaßt. Damit könnten die hier interessierenden Hard- und Software- Probleme von fachlich erfahrenen und interessierten Mitarbeitern gelöst werden. Normale Themenarbeit wäre lediglich erforderlich, um die Hardware- Komponenten bis zur Produktionsreife zu entwickeln und einen Grundstock an Software zu schaffen sowie das Vertriebssystem zu organisieren. Damit läge das Thema vom Umfang her im Rahmen des üblichen. Die Software- Nachbetreuung sowie die Untersuchung diffiziler Detail- Probleme könnte von der Interessengemeinschaft übernommen werden. Als organisatorisches Instrument bieten sich- je nach Art und Umfang des Problems- an: PSP, KSP, Neuererverein-barungen.

Seitens des Kombinates wären folgende Voraussetzungen erforderlich:

- Sicherung der materiellen Basis (gerade die derzeitige NVe hat die Wichtigkeit dieser Forderung gezeigt: trotz vorhandenem Leistungswillen war es nicht möglich, ein kompaktes, ausstellungsfähiges Mustergerät aufzubauen, da das Material dafür nicht bereitgestellt wurde. Somit konnte nur ein Laboraufbau fertiggestellt werden.)
- Gestattung und Unterstützung der publizistischen Tätigkeit (Veröffentlichung in Zeitschriften, Broschüren usw.).
- Gestattung und Unterstützung der Verbindung zu externen Partnern (GST, Hochschulen, Industrie) im Sinne der Erschließung weiterer Einsatzgebiete und der Hilfe bei der sozialistischen Rationalisierung.
- Beschaffung und Bereitstellung von Informationsmaterial (Zeitschriften, Bücher, Industrie- Unterlagen).

Als erste Stufe einer solchen Arbeitsweise wird konkret vorgeschlagen:

- Nach Abschluß der NVe 8/78 werden die Ergebnisse publizistisch ausgewertet (einführende Zeitschriften-Artikel). Die Materialsammlung zu einer Buchveröffentlichung über das Gesamtgebiet wird begonnen. Der Laboraufbau wird potentiellen externen Partnern vorgeführt.
- Es wird mit dem Aufbau von Mustern des Modells 005.B1 begonnen. Das Ziel besteht in der öffentlichen Vorführung zur LFM 1980. Organisatorischer Rahmen dafür könnte eine NVe gemäß §13/3 NVo sein (Erfahrungen aus der aktuellen NVe: Termine scheitern nicht am Leistungswillen des Kollektivs, sondern vorwiegend an der Materialbereitstellung und zum Teil an personellen Ausfällen, etwa durch Krankheiten oder außergewöhnliche dienstliche Anforderungen.). Im Gegensatz zu NVe 8/78 ist eine detailliertere Spezifizierung der Leistungen möglich, da der Entwurf im wesentlichen fertiggestellt ist und die fachlichen Probleme bekannt sind.

7. Perspektivische Überlegungen

Dieser Abschnitt soll einige weiterführende- zum Teil etwas spekulative- Überlegungen zur ferneren Perspektive des "Heimcomputer"- Sektors vermitteln.
Das hier als System .005 vorgestellte Erzeugnissortiment wurde konzipiert in Anlehnung an ähnliche Erzeugniskategorien des NSW- Marktes. Es repräsentiert die aktuellen technischen Möglichkeiten, ein Computer-Produkt für den "Hausgebrauch" anzubieten. Für die weitere Entwicklung sollen zwei Problemkreise betrachtet werden:

1. Die Verbesserung der Erzeugnis- Ökonomie. Dies ist durch Vervollkommnung der Schaltkreistechnik prinzipiell problemlos möglich. Der heutige technische Stand der LSI- Technologie dürfte es gestatten, ein Gerät der Art des Modells 005.C mit weniger als 20 Schaltkreisen aufzubauen und bei entsprechend hohen Stückzahlen eine Preisgestaltung einzuführen, die ein solches Gerät für jedermann erschwinglich macht (Vergleich: Preisverfall bei Taschenrechnern und Fernseh- Spielgeräten auf dem NSW- Markt).

2. Qualitative Verbesserungen des Gebrauchswertes. In diesem Zusammenhang stellen sich folgende Fragen: Wozu ist der Heimcomputer überhaupt zu gebrauchen? Kann ein Computer- Produkt für den privaten Nutzer überhaupt eine solche Bedeutung erlangen wie andere, relativ teuere Haushaltgeräte oder etwa der private PKW ?

Zur näheren Untersuchung des zweiten Problemkreises sollen einige potentielle Anwendungsmöglichkeiten

genauer betrachtet werden:

a.) Der Heimcomputer als Steuerzentrale.
Gedacht ist etwa an eine Steuerung der Klimaanlage, der anderen Haushaltgeräte, an Kontrollen zur Einbruchssicherung und ähnliches.
Derartige Vorstellungen wurden vor einiger Zeit in der westlichen Literatur diskutiert.
Sie dürften mit der Einführung der "single chip"-Mikrorechner an Bedeutung verloren haben. Es ist vermutlich billiger, die Rechnerleistung jeweils dezentral vorzusehen und eventuell nötige Verkoppelungen durch eine einfache Interprozessor- Verbindung zu realisieren, als einen zentralen Rechner mit Interfaces zu allen zu steuernden Geräten auszurüsten (hinzu kommt, daß die Leistungselektronik und die Stellelemente in der Regel teuerer sind als die Mikroelektronik).

b.) Der Heimcomputer als Rechner.
Die normalerweise benötigten Rechner- Leistungen und algorithmischen Fähigkeiten können bereits mit den heutzutage auf dem Weltmarkt angebotenen Taschen- und Tischrechnern abgedeckt werden. Video- Anschluß und externe Datenspeicherung sind bereits Eigenschaften, die von der Mehrzahl der Verbraucher gar nicht benötigt werden.

c.) Der Heimcomputer als "Haus- EDV- Anlage".
In der westlichen Literatur wird unter diesem Aspekt etwa an die Speicherung von Kochrezepten, die Optimierung der Urlaubs- Fahrtrouten, die Führung der persönlichen Ein- und Ausgaben, die Erstellung von Steuererklärungen und dergleichen gedacht.
Ein solches Einsatzgebiet ist mit zwei Schwierigkeiten verbunden:
1. Das Problem der Speicherkapazität. Wenn das Gerät sinnvoll einsetzbar sein soll, muß es größere Daten-

bestände speichern und in kurzer Zeit abrufen können. Kassetten- Bandgeräte sind dazu völlig ungeeignet (Suchzeiten im Bereich von etlichen Minuten). Auch floppy discs können nicht die endgültige Lösung sein. Ein brauchbares System müßte etwa den gesamten Schriftverkehr (mit Behörden und dergleichen) als Textdatei speichern können (um die Aufbewahrung von Akten zu ersparen und um schneller darin suchen zu können), es müßte den Inhalt von einigen hundert Büchern (namentlich Fach- und Sachliteratur) aufnehmen können (um den Umfang der privaten Bibliothek zu verringern und um schnelleren Zugriff zu der Information zu erlangen). Die Information müßte im Bereich von bestenfalls wenigen Sekunden zur Verfügung stehen.

Damit benötigt man Speicherkapazitäten von mehreren Megabytes. Nimmt man dazu noch die Anforderungen an die Preisgestaltung, so ist zu erkennen, daß alle bekannten Speicher- Technologien damit überfordert sein dürften.

Als naheliegende Möglichkeit wird allerdings gesehen, den Einsatz von Video- Kassettenrecordern zur Datenspeicherung zu untersuchen.

2. Das Problem des "updating". Umfangreiche Dateien haben nur dann Wert, wenn sie ständig auf dem neuesten Stand gehalten werden. Ein autonomes System hängt dabei von der Disziplin des Benutzers ab (Beispiel: Wenn das Kursbuch der Eisenbahn als Datei gespeichert ist, so müssen auch alle Fahrplan- Änderungen ständig nachgetragen werden, damit der Computer seinen Wert als schnelles und zuverlässiges Auskunftsmittel nicht verliert).

d.) Der Heimcomputer als Terminal eines zentralen Großrechners.
Mit dieser Variante sollen die Schwierigkeiten der privaten Dateihaltung umgangen werden.
Das Terminal stellt über das normale Fernsprechnetz die Verbindung zum Großrechner her und benutzt das Fernsehgerät als Ausgabe- Einrichtung. Durch konsequenten Einsatz der LSI- Technik kann das Terminal sehr klein gehalten werden. In Zusammenhang mit dem von der britischen BBC entwickelten "Bildschirmtext"-System werden bereits entsprechende Schaltkreise angeboten bzw. entwickelt. (So wurde in diesem Zusammenhang von einem LSI- Modem berichtet, das in der Norm- Anschlußdose des Fernsprechapparates Platz findet.)
Nach Lösung einiger technischer und juristisch-organisatorischer Fragen (Gebühren, Datenschutz) dürfte diese Variante die größten Zukunftschancen besitzen. Es ist damit möglich, zu faktisch beliebig großen Dateien Zugriff zu haben, die infolge der zentralen Verwaltung immer auf dem neuesten Stand sind. Beispiele für Anwendungen:

- Optimierung von Reiserouten (mit Ausgabe der jeweiligen Anschluß- Verbindungen; Empfehlungen, welche Verkehrsträger zu bevorzugen sind usw.).
- Verkehrs- Warndienst (Nach Eingabe von Abfahrts- und Zielort wird die aktuelle Route ausgegeben, unter Angabe aller Umleitungen usw.).
- Warenbestellungen.
- Zugriff zu Gesetzestexten.
- Zugriff zu fachspezifischen Informationen ("Lexikon- Ersatz", allerdings mit beliebig "tiefer" Fragemöglichkeit; man kann beispielsweise von einer allgemeinen Fragestellung zu einer mathematischen gelangen, von dort zu den speziellen Lösungsverfahren und weiter zur konkreten Durchrechnung).

Aus den genannten Überlegungen sollen folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

1. Entwicklung von Aktivitäten auf dem Taschen- und Tischrechnersektor, um endlich moderne und preiswerte Geräte anzubieten. Der Bedarf dürfte den des eigentlichen Heimcomputer- Sektors weit übersteigen.
2. Untersuchung des Einsatzes von Video- Kassettenrecordern zur Datenspeicherung, da Audio- Kassetten keine Anwendungen zulassen, die über Spielerei und hobbymäßige Beschäftigung hinausgehen.
3. Aktivitäten auf dem unter d.) genannten Sektor ("home terminal") in Form von Studien, Projekten und Versuchen.

8. Erfahrungsbericht Hardware

8.1. Ursprüngliches Vorhaben

Zu Beginn der NVe 8/78 war vorgesehen, einen Laboraufbau mit Charakteristiken ähnlich denen des Modells 005.C zu erstellen. Da von vornherein nur RAM- Schaltkreise von 4 k Bit zur Verfügung standen (Typ 2107), sollte nur eine Schwarz/Weiß- Darstellung mit einer (auf dem Bildschirm sichtbaren) Auflösung von 200 x 150 Bildpunkten implementiert werden. Zur Programmspeicherung waren PROM- Elemente vorgesehen. Als Eingabemedium sollte ein Sensor- Feld aufgebaut werden. Der mechanische Aufbau sollte in Form einer gedruckten Schaltung erfolgen.

8.2. Realisierter Aufbau

Infolge unzulänglicher Materialbereitstellung unterscheidet sich der realisierte Aufbau von der ursprünglichen Zielstellung in folgenden Punkten:

- Als Mikroprozessor- "Kern" des Gerätes wurde ein "K I T" (NSW) eingesetzt. Dieser enthält eine CPU, eine PIO, 256 Bytes RAM, Eingabetasten und Leuchtdioden- Anzeigen sowie einen ROM- residenten Monitor, der das Anzeigen und Setzen von Speicher- bzw. Registerinhalten und die Kommunikation mit einem Kassettenmagnetband ermöglicht.
- Als Programmspeicher wurde ein 4 k Byte- RAM aus 2107- Elementen aufgebaut.
- Zum Laden der Programme wurden ein Kassettenlaufwerk und ein Lochstreifenleser vorgesehen.
- Als Eingabemedium wurde eine modifizierte BSS ESER- Tastatur (aus Schrottbeständen) verwendet.
- Der mechanische Aufbau erfolgte in Form von handverdrahteten Steckeinheiten (Löt- und Wickeltechnik).

8.3. Bemerkungen zum Digitalteil

Der " K I T " offenbarte im Laufe der Zeit einige Nachteile, deren Beseitigung Eingriffe in das Gerät erforderlich machte:

a.) Das Rücksetzen von der RESET- Taste wirkte statisch, so daß während der Tastenbetätigung das Refreshen der dynamischen RAM's ausfiel. Dies wurde durch Einbau eines Monoflops beseitigt.

b.) Zur Entprellung der Tasten ist ein monostabiler Multivibrator eingebaut, der auf die WAIT- Leitung wirkt. Die Original- Zeitkonstante betrug etwa 0,5 msec. Damit wurde das Refreshen der dynamischen RAM's soweit behindert, daß nach etwa 10 min. eine Degradation des Speicherinhaltes eintrat. Die Zeitkonstante wurde auf etwa 50 µsec verringert. Damit kommt es bei Benutzung des Kit- Tastenfeldes häufig zu "Bedienfehlern" infolge des nicht gänzlich beseitigten Tastenprellens.

c.) Die Impulsform der CPU- Taktimpulse war unbefriedigend. Damit traten dynamische Fehler im Programmablauf auf. Zur Beseitigung wurde eine aktive Impulsformerstufe eingesetzt.

Zum Eingeben der Programme wurden sowohl Bandkassette als auch Lochsteifenleser verwendet . Die Verwendung der Bandkassette führte zu erheblichen Problemen (sowohl Bandmaterial als auch Recorder unzulänglich, dadurch hohe Fehlerraten; das Einlesen von 3 k Bytes dauert etwa 7 Minuten). Im " K I T " ist ein äußerst einfaches und langsames Verfahren zur Kassetten- Speicherung realisiert. Dieses kann für eigene Entwicklungen nicht empfohlen werden .

Für die selbst aufgebaute Logik sind folgende Merkmale kennzeichnend:

a.) Die Synchronsignale werden durch logische Schaltungen erzeugt (die für 005.C vorgeschlagene Lösung ist mit 4 k- RAM's zu aufwendig). Weiterhin werden nur die Bilderaster- Elemente gespeichert, die tatsächlich auf dem Schirm sichtbar sind. Dies bedingt einen höheren HW- Aufwand.

b.) Es ist die Möglichkeit vorgesehen, Teile der Darstellung zwecks Erhöhung der Speicherkapazität für Programme und Daten auszutasten. Durch Setzen von Bits im Steuerregister können ausgetastet werden:
- die untersten 22 Raster- Zeilen
- jede beliebige Zeile, wenn der letzte Bildpunkt der vorhergehenden Zeile eine "1" enthält.

Diese Möglichkeiten wurden von der Software genutzt. Sie sind in modifizierter Form auch in den Entwürfen des Systems .005 vorgesehen.

c.) Eine bitweise Adressierung des Bildspeichers wurde vorgesehen, namentlich für die Programmierung von Bewegungsabläufen (die Adresse jedes Bildpunktes kann explizit berechnet werden, und es ist ein sofortiger Zugriff möglich, wogegen bei reiner Byte- Adressierung der Zugriff auf Bits, deren Adresse von einem Algorithmus berechnet wird, nur durch Unterprogramme gewährleistet werden kann). Der Aufwand war verhältnismäßig groß (etwa 12 TTL- Schaltkreise). Da diese Möglichkeit von der Software nicht im erwarteten Umfang genutzt wurde, wurde beim System .005 darauf verzichtet.

d.) Mangels der LSI- Schaltkreise PIO und CTC wurden die Schaltungen zum Anschluß einer Tastatur und zur Auslösung von Zeitgeber- Unterbrechungen mit relativ beträchtlichem Aufwand aus TTL- Elementen aufgebaut. Die Abfrage der Tastatur und die Bestimmung der Dauer akustischer Signale wurde durch Software organisiert. Die vorgesehene Möglichkeit für Tastatur- Interrupts wurde nicht genutzt.

e.) Die mechanische Realisierung erfolgte auf handverdrahteten Steckeinheiten. Zuverlässigkeitsprobleme der Wickel- und Lötverbindungen konnten nicht beobachtet werden, allerdings war die Inbetriebnahme sehr erschwert (Verdrahtungsfehler, Zinnbrücken, unbeabsichtigtes Verbiegen von Wickelstiften , ungeeignete Raster-Leiterplatten). Für künftige Laboraufbauten kann nur empfohlen werden, von vornherein gedruckte Schaltungen (Leiterbahn- Muster von Hand gezeichnet) vorzusehen und den anfänglichen Mehraufwand im Interesse einer weitaus leichteren Inbetriebnahme in Kauf zu nehmen.

f.) Seit März 1979 wird eine CPU U 880 aus der Laborfertigung des Funkwerk Erfurt eingesetzt. Es ergaben sich keine Beanstandungen hinsichtlich Funktion und Zuverlässigkeit.

8.4. Bemerkungen zu den Programmspeicher- und Eingabemitteln

Üblicherweise wird zur Programmeingabe folgendes Verfahren angewendet:

1. Mittels des ROM- residenten Monitors wird ein Ladeprogramm von der Bandkassette eingelesen.
2. Dieses Ladeprogramm wird über den Monitor durch manuelle Eingaben gestartet. Es steuert den Streifenleser an und liest das eigentliche Objektprogramm in den Speicher.
3. Das Objektprogramm wird manuell über den Monitor gestartet.

Ein Programmstart erfordert in der Regel das Eintasten des initialen Befehlszähler- und Stackpointer- Inhalts. Das Ladeprogramm verarbeitet Lochstreifen, die an sich für die ROM- Programmierung im Ergebnis eines Cross- Assembler- Laufs erzeugt werden.
Die Speicherung der Objektprogramme auf Bandkassette hat sich nicht bewährt (Zeitbedarf, Zuverlässigkeit). Für eigene weitere Entwicklungen müssen auf diesem Gebiet bessere Funktionsprinzipien erarbeitet werden. Sollte man sich für den kommerziellen Vertrieb von Software auf Kassettenband entschließen, müssen auch hier wirksame Maßnahmen zur Gewährleistung der Zuverlässigkeit ergriffen werden (z. B. durch mehrfache Speicherung der Programme auf unterschiedlichen Abschnitten bzw. Spuren der Kassette).

Als übliches Eingabe- Medium wurde von den Objektprogrammen eine mechanische Tastatur verwendet. Diese besteht aus 63 Tasten, die innerhalb einer 8 x 8- Matrix programmtechnisch abgefragt werden. Drei der Tasten sind

rastend ausgeführt. Dies wurde von der Software zu Zwecken der Ablauf- Modifizierung bzw. Betriebsarten-Einstellung genutzt und wäre auch für Weiterentwicklungen wünschenswert.
Durch das Prinzip der Kontaktmatrix ist es möglich, ausgewählten Tasten andere Eingabe- Kontakte (etwa die eines Steuerhebels) parallelzuschalten .

8.5. Bemerkungen zum Fernsehgeräte- Anschluß

Es wurden drei Verfahren des Fernsehgeräte- Anschlusses erprobt:

a.) Die Einspeisung eines HF- modulierten Signals über die Antennenbuchse. Dabei wurde auch das akustische Signal zur Abstrahlung über den Lautsprecher mit aufmoduliert.

b.) Die Einspeisung eines BAS- Signals am Video- Vorverstärker.

c.) Die getrennte Übertragung von Videosignal, Synchronsignal und Tonsignal.

Die Qualität der Wiedergabe steigt in der Reihenfolge dieser Aufzählung.
Als Fernsehgerät stand der Typ "combivision" zur Verfügung.
Alle Eingriffe betrafen nur die Signaleinspeisung; schaltungsmäßig wurde nichts verändert.
Bei der Erprobung wurde weiterhin festgestellt:

- Obwohl der Zeilen- Aufbau (Lage von Video- Austast- und Synchronsignal) der CCIR- Norm entsprach, wurden die letzten Bildpunkte in jeder Zeile nicht dargestellt (Nichtlinearität der Horizontalablenkung). Die Video-Information wurde in jeder Zeile während 51,2 µsec dargestellt. Im Ergebnis der Untersuchungen wurde die Zeit verringert.
- Bei einer Auflösung von 200 Bildpunkten/Zeile befindet sich der Videoverstärker an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit.
- Bei HF- Modulation steht das Bild nicht exakt, sondern es kommt durch Einstreuung von Video- Information in die [illegible]- Kette zu einem leichten "Baustand"- Effekt.
- Auch bei direktem Anschluß nach c.) [illegible] Störungen

Störungs- Probleme. Durch Einkoppeln von Speisespannungs-Schwankungen in das Synchronsignal kann es auch zu einer gewissen "Bewegung" des Bildes kommen (im Mustergerät machte sich der Effekt dadurch recht stark bemerkbar, weil die Taktfrequenz nicht quarzstabilisiert war). Abhilfe konnte nur durch Setzen von Sieb- Kondensatoren an geeigneten Stellen geschaffen werden.

Empfehlungen:

- Die Linearität der Zeilenablenkung bei handelsüblichen Fernsehgeräten sollte ausgiebiger untersucht werden. Unter Umständen muß bei Modell 005.B die Taktfrequenz erhöht werden, um die Video- Information in kürzerer Zeit darzustellen. Damit wird es auch erforderlich, die Decoder für Austast- und Synchronsignale entsprechend zu beschalten. Bei 005.C gibt es keine Rückwirkung auf die Hardware, nur wird ggf. die Anzahl der sichtbaren Bildpunkte kleiner.
- Die Probleme der HF- Modulation sind exakter zu untersuchen, namentlich um die Interferenz der Video- und Tonsignale mit dem Synchronsignal zu vermeiden. Dazu ist vermutlich eine Vorverzerrung der Signale erforderlich.
- Für die Monitore des Systems .005 ist die getrennte Zuführung aller Signale vorzusehen. Es sollte ein besserer Videoverstärker entwickelt werden.

8.6. Entwurfs- Erfahrungen

Vor der endgültigen Konzipierung des Systems .005 wurden neben dem Entwurf des Labormusters zwei weitere Probe- Entwürfe erstellt.

a.) Video- Computer auf der Basis des "viewdata"- Systems.
Das System gestattet relativ umfangreiche und auch farbige Darstellungen bei geringer Kapazität des Bildspeichers. International stehen dafür spezielle LSI- Schaltkreise zur Verfügung.
Der Aufwand für eine praktikable Realisierung betrug etwas mehr als 60 Schaltkreise.
Einige Prinzipien des Systems erschweren allerdings den Einsatz, namentlich für Spiele und für Darstellungen, die durch Algorithmen berechnet werden:
- Es ist nur eine quasigraphische Darstellung möglich (Symbol- Graphik). Damit muß die Software Raster- Koordinaten in Symbol- Codes umrechnen (bei 005.B gibt es ein ähnliches Problem, nur können dort geeignete Symbole definiert werden).
- Die Farbcodierung erfolgt durch Steuerzeichen, so daß eine wahlfreie Positionierung farbiger Bild-Objekte einen hohen Software- Aufwand erfordert.

b.) Imitation des "intelligenten Fernsehspiels" SABA "videoplay".
Der Entwurf hatte folgende Merkmale:
- Auf dem Bildschirm sichtbare Auflösung 80 x 60 Punkte.
- Darstellung in 6 Farben.
- Synchronsignale im Bildspeicher (codiert).
- Bildspeicher aus 6 dynamischen 4 k RAM-s 2107.
- Zusätzlicher Arbeitsspeicher von 1 k.
- Alle Programme stehen in ROM's.

Der Aufwand betrug zwischen 50 und 60 Schaltkreisen.
Infolge der geringen Bildauflösung kann der Anwendungsbereich nicht über relativ anspruchslose Unterhaltungsspiele hinaus erweitert werden.

Zusammengefaßt ist ersichtlich, daß im Rahmen des verfügbaren Schaltkreissortiments der Grundaufwand für einen "Heimcomputer" mit Video- Anschluß die Größenordnung von etwa 50 Chips keinesfalls unterschreitet. Dieser Grundaufwand ist selbst gegen recht große Abweichungen in den Prinzipien des logischen Entwurfs invariant. Deshalb wurden im Rahmen des Systems .005 diejenigen Schaltungen ausgewählt, die sowohl ausreichend universell als auch erweiterungsfähig sind.

9. Erfahrungsbericht Software

9.1. Testprogramme

Anfänglich war vorgesehen, einen Satz ROM- residenter Testroutinen für die Hardware zu schaffen. Durch den Einsatz des " K I T " stand ein funktionsfähiger "Hardcore" mit einigen Software- Monitor- Funktionen zur Verfügung. Somit wurden Testprogramme nur für zwei Komplexe erstellt:

a.) für die dynamischen RAM's

b.) für die Tastatur

Diese Programme wurden über Lochstreifen geladen.
Für das Überprüfen anderer Hardware- Teile und für die detaillierte Fehlersuche wurden in pragmatischer Weise kurze Programmschleifen geschrieben, manuell codiert und in hexadezimaler Form geladen.
Während der Hardware- Inbetriebnahme machte sich der Mangel an umfassenderen Testprogrammen dahingehend bemerkbar, daß Hardware- Fehler mit den Anwendungs-Programmen gesucht werden mußten. Da sowohl Programm als auch Hardware fehlerverdächtig waren, stieg die Inbetriebnahmezeit über Erwarten an, insbesondere dann, wenn es sich tatsächlich um eine Überlagerung mehrerer Fehler handelte.
Empfehlungen:
Bei einer entsprechenden Entwicklung ist der Schaffung umfassender und systematisch aufgebauter Hardware- Testprogramme besondere Aufmerksamkeit zu schenken.
Die Programme müssen nach dem "bootstrap"- Prinzip organisiert sein und sollten auf einem Entwicklungssystem weitgehend vorgeprüft werden.

9.2. Anwendungsbeispiele

Es wurden drei Anwendungsbeispiele implementiert, die die Einsatzmöglichkeiten auf verschiedenen Gebieten demonstrieren sollten:

1. Das Spiel "Maus im labyrinth".
   Der Zweck besteht in der Demonstration eines reinen Unterhaltungsspiels. Es wird ein Labyrinth auf dem Bildschirm aufgebaut (mittels Zufalls- Generator), und der Spieler hat die Aufgabe, eine "Maus" vom Eingang zum Ausgang zu steuern. Die benötigte Zeit wird gezählt und angezeigt. Ein erhöhter Schwierigkeitsgrad ergibt sich, indem das Labyrinth rhythmisch dunkelgesteuert wird (diese Funktion ist durch eine rastende Taste wählbar).
   Zur Richtungssteuerung der "Maus" und zum Auslösen des Spiel- Beginns ("neues Spiel","neues Labyrinth") werden vom Programm 6 Tasten ausgewertet. Zur Erleichterung der Bedienung wurde diesen Tasten ein Steuerhebel parallelgeschaltet.

2. Das Lehrprogramm "Morsetraining".
   Das Programm demonstriert einen sinnvollen Einsatz auf dem Lehrsektor. Es hat folgende prinzipiellen Funktionen:
   - Eingabe eines Textes über Tastatur
   - Angabe des Morse- Tempos (von 30 bis 180 Zeichen pro Minute in Schritten von 10)
   - Erzeugung von "Fünfergruppen" aus den Zeichen des vorgegebenen Textes, wobei die Symbol- Wahrscheinlichkeiten zwischen Text und Fünfergruppen äquvalent sind.
   - Senden der Fünfergruppen im vorgegebenen Tempo.

   Es ist möglich, den Ablauf zu modifizieren (Neu- Start, Auf- und Abblenden des Bildschirms beim Senden der Morsezeichen). Üblicherweise bleibt der Schirm während des Sendens der Morsezeichen dunkel, und die Auszubildenden nehmen den Text nach Gehör auf. Nach Senden aller

Zeichen wird der Schirm zu Vergleichszwecken hellgesteuert. Die Fünfergruppen werden durch einen Zufallsalgorithmus so erzeugt, daß ein "Erraten" von Zeichen praktisch unmöglich ist.
Das Programm unterstützt einen umfangreichen Zeichenvorrat (lateinisch, kyrillisch, Sonderzeichen).
Deshalb wird die Tastatur voll ausgenutzt. Verschiedentlich ist eine Zwei- Tasten- Bedienung erforderlich.

3. Das Demonstrationsprogramm "NC- Drehmaschine".
Das Programm soll Anwendungsmöglichkeiten eines billigen graphischen Displays auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen- Steuerung veranschaulichen.
Das Ziel besteht dabei nicht in der Implementierung eines konkreten Anwendungsfalles (dafür wäre der Programmieraufwand in diesem Rahmen bei weitem zu hoch), sondern in der Vorführung eines beträchtlich vereinfachten Beispiels.
Auf dem Bildschirm wird ein "Rohling" dargestellt. Durch Steuerung eines "Meißels" von der Tastatur aus kann aus dem Rohling die gewünschte Werkstück- Form herausgearbeitet werden.

Der Umfang der Beispiele liegt zwischen 1,5 und mehr als 3 k Bytes. Dabei ist das Beispiel "Morsetraining" besonders umfangreich, weil der Zeichengenerator Bestandteil des Programmes ist (bei Implementierung auf 005.C wäre das auch der Fall; bei Implementierung auf 005.B nicht).
Es läßt sich eine gewisse Rechtfertigung für die Annahme erkennen, daß durchschnittliche Spiel- und Lehrprogramme mehr als 1 k, aber weniger als 4 k Bytes benötigen.
Damit könnte eine ROM- Kassette 005./ROMC 2- 3 Programme aufnehmen. An RAM- Kapazität werden (außerhalb des Bildspeichers) zwischen 300 und 500 Bytes benötigt.

9.3. Bemerkungen zur Inbetriebnahme

a.) Funktionssicherheit der Hardware
Durch den labormäßigen Aufbau der Hardware konnte nicht immer auf deren Funktionsfähigkeit vertraut werden, so daß bei Fehlern zunächst alles verdächtig war. Durch den Mangel an gut strukturierten Testprogrammen verlängerte sich die Inbetriebnahmezeit noch mehr (Fehlersuche mit Anwendungsbeispielen, die ihrerseits noch fehlerhaft waren).

b.) Algorithmische Probleme
Im Laufe der Erprobung stellten sich gelegentlich Unzulänglichkeiten von Algorithmen heraus (z. B. zu lange Rechenzeit für die Labyrinth- Erzeugung). Deshalb existieren verschiedendlich zwei Ausführungen desselben Programms.

c.)Datenträger- Erstellung
Die verwendeten Lochstreifen wurden über Cross- Assembler auf R 40 erzeugt. Die Streifen wurden längere Zeit fehlerhaft geliefert. Die "turn around"- Zeit von etwa 2 Tagen war unter den Bedingungen der Neuerer- Arbeit gerade noch akzeptabel.

d.) Simulation
Die Cross- Simulation auf R 40 wurde nur wenig genutzt. Da namentlich für die Bilddarstellung Programmschleifen sehr oft durchlaufen werden müssen, ist die direkte Erprobung am Gerät tatsächlich bedeutend effektiver.
Die "breakpoint" - und "step"- Funktionen des ROM- residenten Monitors wurden ausgiebig genutzt. Sie sind jedoch kein vollwertiger Ersatz für Hardware- Vergleichseinrichtungen.

e.) Empfehlungen
Zur Entwicklung von Anwendungs- Programmen ist eine geprüfte und zuverlässige Geräte- Hardware unerläßlich. Zur Programmerstellung sollte ein Entwicklungssystem verwendet werden. Für die Programmtestung sollte das Entwicklungssystem direkt mit dem Gerät verbunden werden ("in circuit emulation").

10. Entwicklungsprobleme und Bauelemente- Forderungen

10.1. Entwicklungsprobleme

a.) Stromversorgung.
Es muß eine ökonomische Lösung gefunden werden. Derzeitig wurde der Einsatz von 25 W- Schaltnetzteilen angenommen. Bemerkenswert ist, daß "Heimcomputer" des NSW- Marktes keine Schaltnetzteile verwenden, sondern konventionelle Ausführungen.

b.) Bauelemente- Spektrum.
Der Einsatz von low power Schottky- TTL sollte angestrebt werden, um die Stromaufnahme zu verringern.

c.) Fernsehgeräte- Anschluß.
Die Modulator- Baustufen müssen sorgfältig entwickelt werden. Dazu dürften Absprachen mit Fernsehgeräte-Entwicklern sinnvoll sein. Besondere Probleme:
- Vor- Verzerrung der Modulations- Information, um "Fahnen" und das Eindringen von Video- Information in die Sync- Kette zu vermeiden.
- Stabile Amplituden- Stufung bei der Bildung des BAS- Signals.
- Stabilität der HF.
- Farb- und Grauwert- Modulation.

d.) Bandkassetten- Anschluß.
Zur Festlegung der Parameter wird Rücksprache mit Kassetten- und Geräteentwicklern empfohlen.
Besondere Probleme:
- Formatierung der Aufzeichnung.
- Software für "adaptive" Auswertung und Fehlerbehandlung.
- Datei- Organisation auf dem Band.
- Organisation einer redundanten Speicherung bei kommerziell vertriebenen Kassetten.

e.) Software- Entwicklung.

Die Software- Entwicklung ist nur im Realzeit-Modus praktikabel (keine Cross- Simulation).
Dazu muß die Hardware, für die Software erstellt werden soll, direkt mit einem Enwicklungssystem verbunden werden. Das Entwicklungssystem muß über Möglichkeiten zur Realzeit- Beobachtung des CPU- Busses verfügen (Logik- Analysator, "in circuit emulator").
Theoretische Probleme der Software Entwicklung betreffen vor allem:

- Kompatibilität zwischen verschiedenen Geräten.
- Einheitliche Monitor- und E/A- Routinen.
- Diagnoseroutinen.
- Unterprogramme für kritische Abläufe (Bildspeicherzugriff, Aufbau graphischer Darstellungen).
- Verifizierungs- Strategie für Software- Produkte, um fehlerfreie Programme auszuliefern.

10.2. Bauelemente- Forderungen

Für ökonomisch sinnvolle Weiterentwicklungen werden als erforderlich angesehen:

- ein "single chip"- Mikrocomputer, etwa Intel 8048 oder Zilog Z 8,
- Tastaturen und Tastatur- Elemente in konkurrenzfähiger Ausführung,
- ein Video- Schaltkreis.

Für den Video- Schaltkreis dürfte auch eine Eigenentwicklung sinnvoll sein. Der Typ 8275 ist vermutlich ungeeignet.
Der Schaltkreis sollte gewährleisten:

- alphanumerische Darstellungen in programmierbarem Raster
- graphische Darstellungen in programmierbarem Raster
- programmierbare Synchronsignale (einschließlich interlacing)
- Farbdarstellung
- direkte Verbindungsmöglichkeit zu dynamischen 16k und 64 k RAM's und zu Mikroprozessoren des DDR- Marktes.

11. Literaturverzeichnis

/1/ Konzeption "Programmierbare Fernseh- Spielgeräte", FG Geräte 1978

/2/ Ökonomisches Gutachten "Heimcomputer", FG Geräte 1979

/3/ Dokumentation " K I T ", Fa. Kontron, 1977

/4/ Marktübersicht Mikrocomputer- Bausätze und Fertiggeräte, Funk- Technik 33, Nr. 22/1978 Verlag Hüthig & Pflaum, München/Heidelberg

Weitere Informationen zum Stand der Entwicklung im NSW wurden den Neuigkeits- und Produktinformationsrubriken der folgenden Fachzeitschriften entnommen:

- Datamation
- Bürotechnik und Automatisierung
- Bürotechnische Sammlung
- Funk- Technik