

# Inhaltsverzeichnis

Kapitel I	Einleitung.....	2
Kapitel II	Vorbereitende Arbeiten .....	2
	2.1 Gruppenbildung .....	2
	2.2 Analyse mit Aufbauplanung.....	2
	2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile.....	3
	2.4 Erstellung der Stückliste.....	3
	2.5 Erstellung des Schaltplanes.....	3
	2.6 Erstellung des Layouts.....	3
Kapitel III	Ausführung.....	4
	3.1 Fertigung der Platine.....	4
	3.2 Bestückung der Platine .....	4
	3.3 Funktionstest .....	4
	3.4 Programmierung .....	4
Kapitel IV	Inbetriebnahme.....	5
	4.1 Installation.....	5
	4.2 Anpassung an die SPS .....	5
	4.3 Kompletter Funktionstest.....	5
Kapitel V	Zusammenfassung .....	5
	Quellcode BAS – Dateien.....	6-8

# KAPITEL I

## EINLEITUNG

Mit Beginn des 3. Semesters unserer Ausbildung wurde unsere Klasse im Fach "Technische Kommunikation" in Gruppen aufgeteilt. Zweck dieser Aufteilung war es, anhand einer praktischen Übung, Fähigkeiten zur Teamarbeit zu entwickeln bzw. auszubauen.

Der Arbeitsauftrag bezog sich auf die Entwicklung einer Anzeige für den Betriebszustand einer elektrischen Bandsäge in der Metallwerkstatt der Elektroabteilung des Berufsförderungswerkes.

Dieses Display sollte, zur Vereinfachung der Steuerungselektronik, eine eigene Intelligenz erhalten. Die Vorgabe lautete "Mikrocontroller vom Typ BASIC- STAMP"

Die Ansteuerung des Displays war seriell, wahlweise im TTL- oder RS232C- Pegel, zu bewerkstelligen. Der jeweilige Betriebszustand der Säge, der durch die Steuersignale der SPS vorgegeben wird, sollte durch das Display in Textform ausgegeben werden. Die Darstellungsmöglichkeiten des Displays umfaßt insgesamt 32 alphanumerische Zeichen in zwei Zeilen.

Die weiteren Vorgaben waren im einzelnen:

Die Schaltung lag als Schaltbild (Bild 1 ) vor.

Als Display sollte der Typ BT21608 oder BT22405 der Firma Data Modul Verwendung finden.

Die Platinengröße war dem Display anzupassen.

Die erforderliche Software war mit den Lehrern zu besprechen, die das Projekt begleiteten.

Schaltplan und Layout waren über das elektrotechnische Zeichenprogramm EAGLE zu erstellen.

Das Projekt sollte mit Ende des 3. Semesters abgeschlossen sein.

## KAPITEL VORBEREITENDE ARBEITEN

### 2.1 Gruppenbildung

(2.1 Gruppenbildung 2.2 Analyse mit Aufbauplanung, 2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile, 2.4 Erstellung der Stückliste 2.5 Erstellung des Schaltplanes, 2.6 Erstellung des Layouts)

Am 22. April 1996 starteten wir die Projektarbeit mit der Bildung von Teams. Da wir mit zwölf Schülern in einer Klasse waren, bot sich eine Team- Stärke von vier an. Die Schüler waren in der Entscheidung, wer mit wem ein Team bildete, frei. In einer Diskussionsrunde der ganzen Klasse kamen wir zu dem Ergebnis, daß es wohl das beste sei, daß die leistungsfähigeren Schüler gleichmäßig verteilt in den Gruppen untergebracht werden sollten.

Unser Team, Gruppe B, bestand aus folgenden Schülern

Ernst Sifferli  
Harald Schaaf  
Thilo Nunold  
Reiner Holzbach

### 2.2 Analyse mit Aufbauplanung

(2.1 Gruppenbildung 2.2 Analyse mit Aufbauplanung, 2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile 2.4 Erstellung der Stückliste 2.5 Erstellung des Schaltplanes, 2.6 Erstellung des Layouts)

Um den Arbeitsauftrag praxisorientiert ausführen zu können, mußten wir uns über örtliche und technische Gegebenheiten informieren.

Die Faktoren, die uns als maßgebend erschienen und somit einer Analyse unterzogen werden mußten waren die Lichtverhältnisse, die elektrischen Störfelder und die mechanische Beanspruchung am Einsatzort, sowie die Ankopplung an die SPS.

In Bezug auf die Lichtverhältnisse entschieden wir uns für eine automatische Beleuchtungsregelung für das LCD-Display. Anhand eines LDR (Fotowiderstand) und eines Transistors mit entsprechender Beschaltung sollte es ermöglicht werden, daß die Hintergrundbeleuchtung des Displays sich automatisch an die jeweiligen Lichtverhältnisse anpaßt.

Betreffend der elektrischen Störfelder hatten wir die Planung so ausgelegt, daß die Anzeige im Gehäuse der Steuerung untergebracht werden sollte und somit bereits durch das Muttergehäuse eine Abschirmung vorhanden war, die den Ansprüchen genügen würde. Darüber hinaus sollte es jedoch auch keine Probleme darstellen, die Schaltung in einem eigenen Metallgehäuse unterzubringen, welches mit der Abschirmung des Steuergehäuses zu verbinden wäre.

Ein kompakter Aufbau mit der Möglichkeit das Display mit der Platine und dem Gehäuse fest zu verschrauben sollte den nicht allzu großen mechanischen Belastungen standhalten.

Die Ankopplung an die SPS würde über eine serielle Verbindung möglich sein

### **2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile**

(2.1 Gruppenbildung, 2.2 Analyse mit Aufbauplanung, **2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile**, 2.4 Erstellung der Stückliste, 2.5 Erstellung des Schaltplanes, 2.6 Erstellung des Layouts)

Wir einigten uns dahingehend, daß das Display mittels Steckerleisten auf der Platine aufgebracht werden sollte. Dies hatte zur Folge, daß es zu einem definierten Abstand zwischen Platine und Display- Rückseite kam, die nun als Kriterium für die maximale Bauteilhöhe diente.

Beim Platinenmaß orientierten wir uns an der Größe des Displays. Unser Ziel war, die Maße der LCD- von 84mm Breite und 44mm Höhe nicht wesentlich zu überschreiten. Eine Festlegung konnte zu diesem Zeitpunkt noch nicht getroffen werden, da sich die genauen Abmessungen erst nach Erstellung des Layouts ergaben.

Entgegen der Vorgabe sollte ein vergleichbares Display zu günstigem Preis von der Firma Conrad- bezogen werden, wie auch weiteres Material das nicht in den Lagerbeständen des Berufsförderungswerkes vorrätig war. Anhand der festgestellten Höhenmaße wurden die Bauteile ausgewählt und bestellt.

### **2.4 Erstellung der Stückliste**

(siehe Anhang A 3)

(2.1 Gruppenbildung, 2.2 Analyse mit Aufbauplanung, 2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile, **2.4 Erstellung der Stückliste** 2.5 Erstellung des Schaltplanes, 2.6 Erstellung des Layouts)

Um einen Überblick über Anzahl und Art aller benötigten Bauteile zu bekommen mußte eine sogenannte Stückliste erstellt werden. Darin wurden alle Bauteile nach Art, Menge, Wert, elektrischen Mindestbelastbarkeiten und Abmessungen erfaßt. Anhand dieser Stückliste konnte nun ermittelt werden, welche Bauteile in den Lagerbeständen des Bfw vorhanden waren und welche noch bestellt werden mußten.

### **2.5 Erstellung des Schaltplanes**

(siehe Anhang A0)

(2.1 Gruppenbildung, 2.2 Analyse mit Aufbauplanung, 2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile, 2.4 Erstellung der Stückliste **2.5 Erstellung des Schaltplanes** 2.6 Erstellung des Layouts)

Sobald die Angaben über die Pinbelegung der erforderlichen Integrierten Schaltkreise (IC's) vorlagen, konnte der Schaltplan nun erstellt werden. Dieser gibt Auskunft über die elektrischen Verbindungen der einzelnen Bauteile untereinander. Die Realisierung dieser Aufgabe wurde über das Elektrotechnische Zeichenprogramm "EAGLE" durchgeführt.

### **2.6 Erstellung des Layouts**

(siehe Anhang A 1 / A 2)

(2.1 Gruppenbildung 2.2 Analyse mit Aufbauplanung, 2.3 Auswahl und Bestellung der Bauteile, 2.4 Erstellung der Stückliste 2.5 Erstellung des Schaltplanes, **2.6 Erstellung des Layouts**)

Anhand des nun vorliegenden Schaltplanes wurde das Layout entwickelt.

Es zeigt die Lage der Bauteile auf der Platine mit den Leiterbahnen. Das Kriterium dabei war, die Bauteile so zu plazieren, daß das LCD-Display mittels Steckverbindungen auf der Platine befestigt werden konnte. Dabei war zu beachten, daß die Leiterbahnführungen (elektrische Verbindungen) gewährleistet blieben. Auch sollten die Platinenabmessungen die des LCD- Displays nicht wesentlich übersteigen und somit einen kompakten Aufbau zu ermöglichen. Dies war nur realisierbar durch eine doppelseitige Leiterbahnführung

Aus dem Layout wurde nun das Bestückungslayout gewonnen.

Es zeigt die Lage der Bauteile innerhalb der Platinenumrisse und diente später zur Orientierung bei der Bestückung. Hierzu mußten noch einige Bauteile aus den vorhandenen Bibliotheken des Zeichenprogramms an unsere besonderen Gegebenheiten angepaßt werden. Weiterhin mußte die Größe der Lötunkte (Pad's) auf der Platine verkleinert werden und durch die doppelseitige Leiterbahnführungen mußten mehrere Durchkontaktierungen vorgesehen werden (elektrische Verbindungen zwischen den Leiterbahnen der Ober- und Unterseite).

Das Leiterbahnlayout wurde benötigt, um die Platine anzufertigen, die die Bauteile aufnimmt. Es zeigt den Verlauf der Leiterbahnen, die doppelseitig angeordnet wurden - also auf zwei Ebenen mit Ober- und Unterseite. Genau wie das Bestückungslayout ist auch das Leiterbahnlayout Teil des Layouts.



# KAPITEL INBETRIEBNAHME

## **3.1 Fertigung der Platine**

(3.1 Fertigung der Platine, 3.2 Bestückung 3.3 Platine 3.4 Programmierung)

Im Vordergrund stand die Erstellung eines Prototypen der Platine um Fehler zu erkennen und diese anschließend beseitigen zu können.

Die Fertigung der Platine fand im hauseigenen Ätzlabor statt, wobei uns die Erfahrungen eines Gruppenmitgliedes in der Herstellung von Platinen zugute kam.

Verschiedene Bearbeitungsschritte waren hier notwendig:

Die mit der fotoempfindlichen Schicht versehenen doppelseitig kupferkaschierten Platinen mußten auf das notwendige Maß zugeschnitten werden. Anhand des Platinenlayouts, das inzwischen auf Klarsichtfolie aufgebracht war, wurde nun die fotoempfindliche Schicht des Platinenrohlings belichtet - beidseitig. Anschließend wurde die Platine entwickelt. Bei diesem Vorgang wird die belichtete Fotoschicht entfernt, übrig bleibt eine Fotolackschicht in Form der Leiterbahnen. Der anschließende Ätzvorgang bewirkt, daß die nicht durch den Lack abgedeckten Kupferflächen aufgelöst werden- übrig bleiben die Leiterbahnen unter der schützenden Lackschicht (aber nur, wenn nix schiefeht). Die verbliebene Lackschicht mußte nun mit einem geeigneten Lösungsmittel entfernt werden. Wir konservierten nun die Platinen mit einem Lötbeschutzlack, damit sich keine Oxidschicht auf dem Kupfer bilden konnte und so den späteren Lötvorgang behindern würde. Nun wurden die Montagelöcher und die Löcher zum Einlöten der Bauteile und Durchkontaktierungen mit den notwendigen Durchmesser gebohrt.

Schließlich mußte noch der Grat vom bohren entfernt werden und die Kanten wurden geglättet.

## **3.2 Bestückung der Platine**

(3.1 Fertigung der Platine, 3.2 Bestückung der Platine 3.3 Funktionstest, 3.4 Programmierung)

Die Bestückung der Platine erforderte besondere Sorgfalt. Aufgrund der doppelseitigen Leiterbahnführungen mit den Durchkontaktierungen entstanden hier viele mögliche Fehlerquellen, was sich bei der Inbetriebnahme zeigte.

Die Bestückung der Platine mit den übrigen Bauteilen war relativ unkritisch (bis auf die Lötarbeiten mit ungeeignet dicken Lötspitzen). Zuerst wurden die von der Bauhöhe niedrigsten Teile eingelötet bis hin zu den Höchsten. Nach dem Zusammenbau der beiden Platinen (Display und Steuerplatine) stellten wir fest, daß die Einheit über die notwendige mechanische Stabilität verfügte und zudem eine kompakte Einheit bildete- womit wir unser angestrebtes Ziel erreicht hatten.

## **3.3 Funktionstest**

(3.1 Fertigung der Platine, 3.2 Bestückung der Platine 3.3 Funktionstest, 3.4 Programmierung)

Eine geeignete Spannungsquelle stand uns in Form eines einstellbaren Netzgerätes zur Verfügung.

Bevor wir die Schaltung mit der Betriebsspannung versorgten, hatten wir sämtlich Verbindungen mit einem Ohmmeter durchgemessen um einen Kurzschluß auf der Platine auszuschließen.

Die Versorgungsspannung von 5 Volt wurde nun am Versorgungsanschluß angelegt. Durch Kontrollmessungen stellten wir nun fest, ob die Spannung an den richtigen Punkten anlag.

Aus Sicherheitsgründen wurden erst nach erfolgreichen Messungen die Integrierten Schaltkreise in die dafür bestimmten Sockel gesteckt.

Für den eigentlichen Funktionstest überließ uns ein projektbegleitender Lehrer ein Computerprogramm, mit dem die Überprüfung einiger Funktionen möglich war. Mit den geeigneten Schnittstellenverbindungen konnte nun die Programmierung des Controllers über die parallele, sowie die Datenübermittlung über die serielle Schnittstelle erfolgen. Die Zusammenarbeit der Komponenten, auch zwischen Controller und dem Controller des Displays, verlief ohne Beanstandung.

Unsere selbst entworfene Schaltung zur automatischen Regelung der Background- Beleuchtung des Displays funktionierte ebenfalls einwandfrei.

Die Funktionstüchtigkeit unseres Displays war damit sichergestellt.

## **3.4 Programmierung**

(3.1 Fertigung der Platine 3.2 Bestückung der Platine 3.3 Funktionstest, 3.4 Programmierung)

Die Programmierung stellte zuerst ein Problem dar. Niemand aus unserem Team verfügte über Erfahrungen mit der Programmiersprache Basic. Wir brauchten etwas Einarbeitungszeit um ein erstes Testprogramm zu erstellen. Mit diesem war nun die Überprüfung verschiedener Funktionen möglich.

Zuerst kontrollierten wir die Verbindung zwischen Controller und Display- Einheit auf mögliche Fehler.

Anhand des Befehlssatzes des Parallax- Basic stellten wir bald fest, was es bedeutet, mit einem RiscProzessor zu arbeiten. Ein einziger Befehl löste eine komplexe Funktion aus. Allerdings stellten sich auch die Grenzen dieser kleinen Einheit bald heraus.

## **KAPITEL IV INBETRIEBNAHME**

Die folgenden Punkte des Kapitels IV konnten nicht dokumentiert werden, da unsere Gruppenarbeit diese Aufgaben nicht beinhaltete.

Wir wollten diese Punkte jedoch trotzdem aufführen, weil dadurch erkennbar wird, in welcher Weise das Projekt seinen Abschluß gefunden hätte.

### ***4.1 Installation***

### ***4.2 Anpassung an die SPS***

### ***4.3 Kompletter Funktionstest***

## **KAPITEL V ZUSAMMENFASSUNG**

Trotz vieler anfänglicher Schwierigkeiten führte unsere Projektarbeit letztendlich doch zum Erfolg.

Wir haben in dieser Zeit wichtige Erkenntnisse in Sachen Gruppenarbeit gewonnen. Wobei jedoch zu erwähnen wäre, daß unser Team außerordentlich gut harmonierte, was jedoch nicht bedeuten soll, daß unsere Arbeitsweise als optimal zu betrachten wäre.

Wir respektierten uns gegenseitig und alle Vorschläge wurden mit dem nötigen Ernst (nicht nur Herrn Sifferlien) diskutiert und führten zu fruchtbaren Ergebnissen.

Mit den entsprechenden technischen Kenntnissen und Erfahrungen wäre eine solche Entwicklungsarbeit auf einen Bruchteil des Zeitbedarfs zu reduzieren.

Dabei stellten sich die Vorzüge der einzelnen Kollegen als wichtige Stützpfiler heraus.

Abschließend möchten wir uns noch bei dem Projektbegleitenden Lehrer Herrn Schmöe, sowie auch Herrn Strauß und Frau Schellow bedanken, die uns mit Rat und Tat unterstützten und eine große Hilfe darstellten.

'LCD-Modul mit Hitachi HD44780

'HD44780.BAS

'Konstanten:

'-----

symbol s\_in=7                   'Eingang serielle Schnittstelle  
symbol e=5                   'E-Signal LCD  
symbol rs=4                   'RS-Signal LCD  
symbol lcd=%01111111           'I/O-Definition  
symbol space=32

'Variablen:

'-----

symbol hilf=b2               'Hilfsregister  
symbol zeichen=b3           'aktuelles Zeichen  
symbol index=b4             'Zaehlvariable

'Programmstart

  bsave  
  eeprom 0,("Berufsfoerderungswerk Birkenfeld")  
  pins=0                   'alle Ports Low  
  dirs=lcd               'I/O Definition  
  pause 200               'LCD-Reset abwarten

'LCD initialisieren

lcd\_init:

  pins=%00000011           'Betriebsart 8bit  
  pulsout e,1           'ausgeben  
  pause 10               'Reaktionszeit abwarten  
  pulsout e,1           'ausgeben  
  pause 10  
  pulsout e,1  
  pause 10  
  pins=%00000010           'Betriebsart 4bit  
  pulsout e,1           'ausgeben  
  pulsout e,1  
  pulsout e,1  
  zeichen=14  
  gosub wr\_lcd  
  zeichen=44               'LCD funktion set(siehe Datenblatt)  
  gosub wr\_lcd           'an LCD senden  
  zeichen=6               'Cursor ein  
  gosub wr\_lcd           'an LCD senden  
  zeichen=1               'LCD I"schen  
  gosub wr\_lcd           'an LCD senden  
  high rs               'Umschalten auf Zeichen senden

'Hauptprogrammschleife

'Empf.,ngt ein ASCII-Zeichen □ber Pin 7 und zeigt es an.

haupt:

  serin s\_in,T2400,zeichen   'warten auf Zeichen  
  if zeichen>30 then out   'kein ausgeben von Steuerzeichen  
  if zeichen=12 then clear'Ctr-I l"scht LCD  
  if zeichen=13 then zurueck   'CR geht in Position 1  
  if zeichen=8 then bs       'Backspace  
  if zeichen=20 then text1'Ctr-t Ausgabe Text1  
  if zeichen=19 then text2'Ctr-s Ausgabe Text2  
  goto haupt

```

bs:
    low RS                'RS=low
    zeichen=16            'Cursor nach links
    gosub wr_lcd          'ausgeben
    high RS               'RS high
    zeichen=space         'Leerzeichen laden
    GOSUB WR_lcd          'und ausgeben
    low RS                'RS Low
    zeichen=16            'Cursor nach links
    gosub wr_lcd          'ausgeben
    high RS
    goto haupt

clear:
    low RS                'RS Low
    zeichen=1             'LCD l"schen
    gosub wr_lcd          'ausgeben
    high RS
    goto haupt

zurueck:
    low RS
    zeichen=3             'Cursor Home
    gosub wr_lcd
    high RS
    goto haupt

out:
    gosub wr_lcd          'Zeichen ausgeben
    goto haupt

text1:
    low RS
    zeichen=1
    gosub wr_lcd
    High RS
    for index=0 to 16
    read index,zeichen
    gosub wr_lcd
    pause 50
    next index
    goto haupt

text2:
    eeprom 0,("Alles OK Texr 2!")
    goto text1

'Unterprogramm
wr_lcd:
    pins=pins & %00010000 'RS High
    hilf=zeichen /16      'oberse Nibble in Hilfsvariable
    pins=pins | hilf      'Nibble ausgeben
    pulsout e,1           '$bernahmeimpuls
    hilf=zeichen & %00001111 'unteres Nibble
    pins=pins & %00010000 'oberse Nibble l"schen
    pins=pins | hilf      'unteres Nibble ausgeben
    pulsout e,1
    return

```

Testprogramm für Projekt

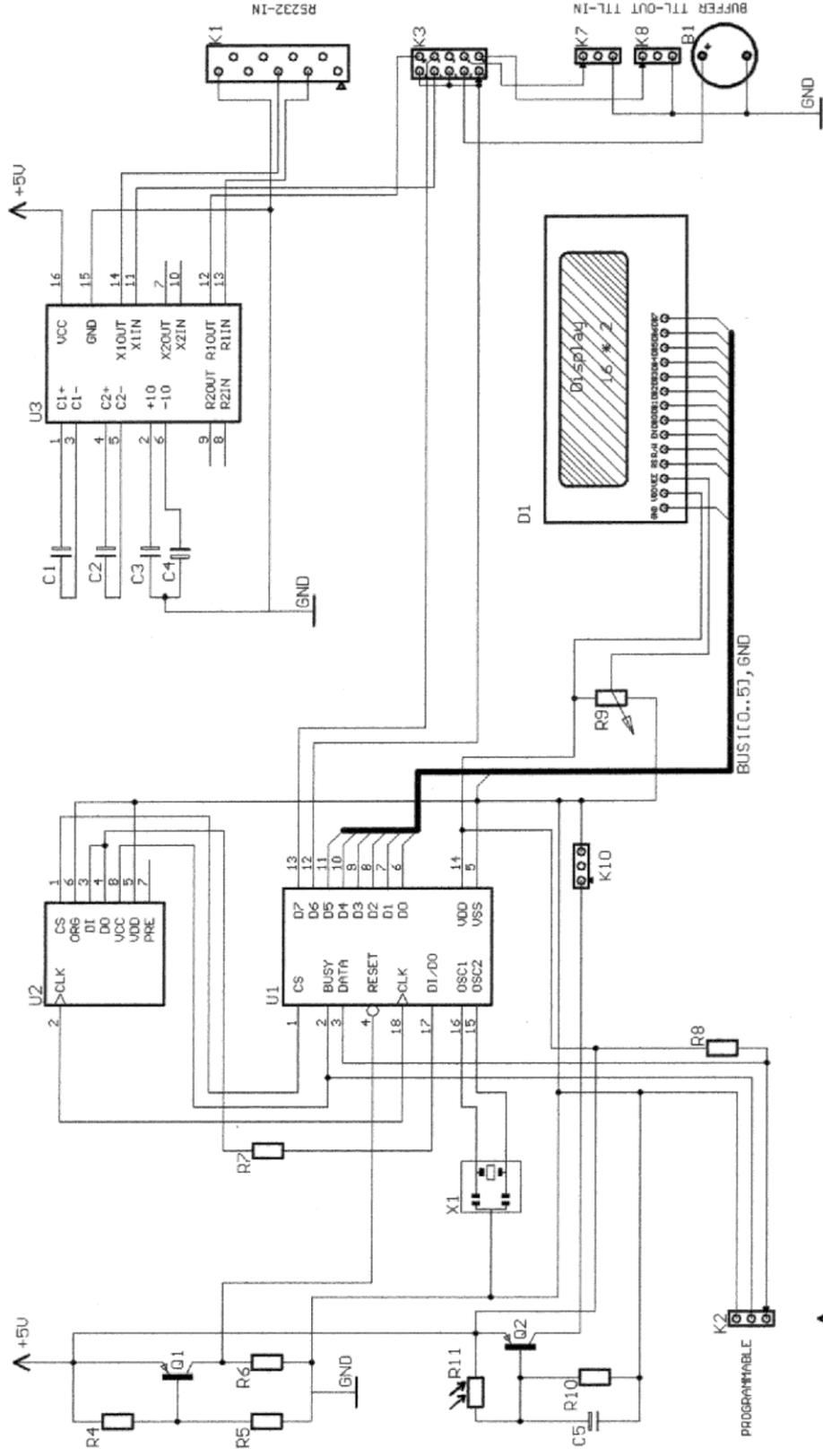
---

'Es werden die Pins 0,1,2,3,4,5,6 getoggelt. Alle Jumper müssen entfernt  
'werden. Anschließend wird Jumper von K3/1 gesetzt, daraufhin meldet sich  
'der Piebser.

---

'Programm Test.bas

```
start:  toggle 3      'Potentialwechsel an Pin 3
        pause 100    '100ms warten
        toggle 2
        pause 100
        toggle 1
        pause 100
        toggle 0
        pause 100
        toggle 4
        pause 100
        toggle 5
        pause 100
        toggle 6
        pause 100
        toggle 7
        pause 100
        goto start   'zurück zum start
```



DATE: 14.07.1996		SCALE: 1/1		PROJECT: Proj_dis ET203/01		DRAWING NO.: 001		CLASS: ET203/B		THEME: INTELLIG.-DISPLAY	
DRAWN: Schauf H.											
TITLE: BERUFSFOERDERUNGSWERK BIRKENFELD											