### 3.4.1 Wandlung einer Centronics Druckerschnittstelle in eine RS232 Schnittstelle mit XON - XOFF Protokoll und DTR Protokoll.

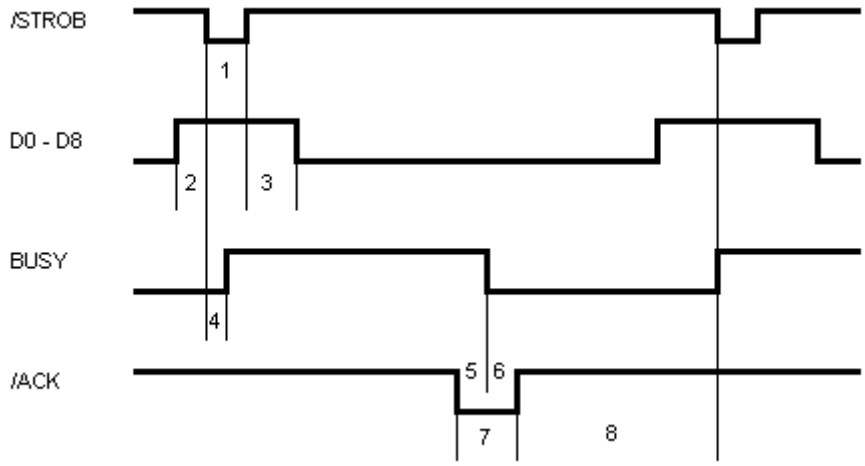
#### 3.4.1.1. Centronics - Signale am ZWERG11A

| 25pol. Subm.-D männlich | E/A | | 7400 | | ZWERG11A | | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | E | ~STROB | 5,10 | 8 | STRA | 1.24 | D1 bis D8 wird übernommen -> BUSY ein. |
| | | | ----> | 8 | PA1 | 3.11 | |
| 02 | E | D1 | | | PC0 | 1.11 | \ |
| 03 | E | D2 | | | PC1 | 1.12 | \| |
| 04 | E | D3 | | | PC2 | 1.13 | \| |
| 05 | E | D4 | | | PC3 | 1.14 | \|_ Druck und Steuerzeichen |
| 06 | E | D5 | | | PC4 | 1.15 | \| |
| 07 | E | D6 | | | PC5 | 1.16 | \| |
| 08 | E | D7 | | | PC6 | 1.17 | \| |
| 09 | E | D8 | | | PC7 | 1.18 | / |
| 10 | A | ~ACK | 1 | | PB0 | 1.08 | Impuls, wenn Drucker wieder bereit |
| 11 | A | BUSY | 11 <- | 13 | PB1 | 1.09 | Drucker besetzt - Anzeige |
| 12 | A | PE | | | PB2 | 1.20 | Pappierende - Meldung vom Drucker |
| 13 | A | SELECT | | | PB3 | 1.21 | ON-LINE - Meldung vom Drucker |
| 14 | E | ~AUTO F | | | PE0 | 3.02 | Drucker auf AUTO-FEED schalten |
| 15 | A | ~ERR | | | PB4 | 1.05 | Fehlermeldung des Druckers |
| 16 | E | ~RESET | | | PE1 | 3.04 | Drucker rücksetzen |
| 17 | E | ~SLK IN | | | PE2 | 3.06 | Drucker ON-LINE schalten |
| 18 | | GND | | | | 1.01 | |
| | | | | | | 1.02 | |
| : | | : | | | | 1.26 | |
| . | | . | | | | 3.03 | |
| | | | | | | 3.07 | |
| 25 | | GND | | | | 3.25 | |
| | | | | | PA4 | 3.17 | 1, wenn Drucker im Stop |
| | | | | | PA5 | 3.19 | 1, wenn kein DC1 oder DC3 empfangen |
| | | | | | PA6 | 3.21 | 1, wenn letztes Zeichen kein DC1 oder DC3 |
| | | | | | PA7 | 3.23 | 1, wenn OR-Fehler bis Puffer leer |

Tabelle 1

### 3.4.1.2. Impulsdiagramme für Centronics-Interface

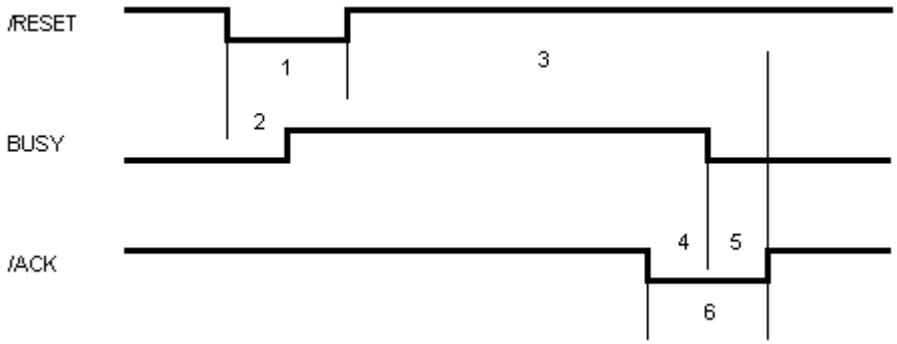
1. Datenübernahme vom Drucker




t1 = 1 - 50 µs t3 >= 1 µs t5 <= 7 µs t7 = 5 - 10 µs
t2 >= 1 µs t4 <= 0,5 µs t6 <= 7 µs t8 >= 0 µs

**Bild 1:** Impulsdiagramm zur Datenübernahme vom Drucker

2. Initialisierung des Druckers durch ~RESET




t1 >= 50 µs t3 <= 5 ms t5 <= 7 µs
t2 <= 30 µs t4 <= 7 µs t6 = 5 - 10 µs

**Billd 2:** Impulsdiagramm zur Initialisierung des Druckers durch ~RESET

### 3.4.1.3. Beschaltung eines 7400 zur Erzeugung von BUSY

Zur Realisierung der 0,5 µs von BUSY nach STROB gleich t4 im Bild 1 ist zusätzlich noch ein 7400 mit folgender Beschaltung erforderlich.

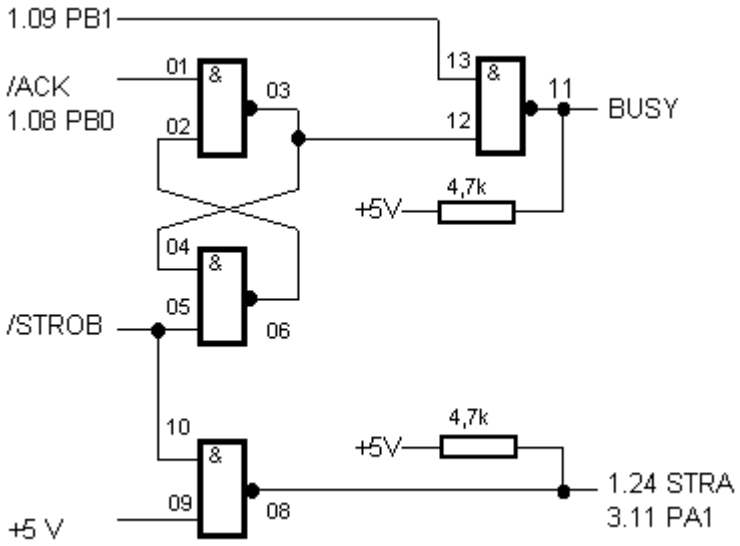



**Bild 3:** Beschaltung eines 7400 zur Realisierung der 0,5 µs von BUSY nach STROB

### 3.4.1.4. Gesamtschaltung für den Interfaceconverter

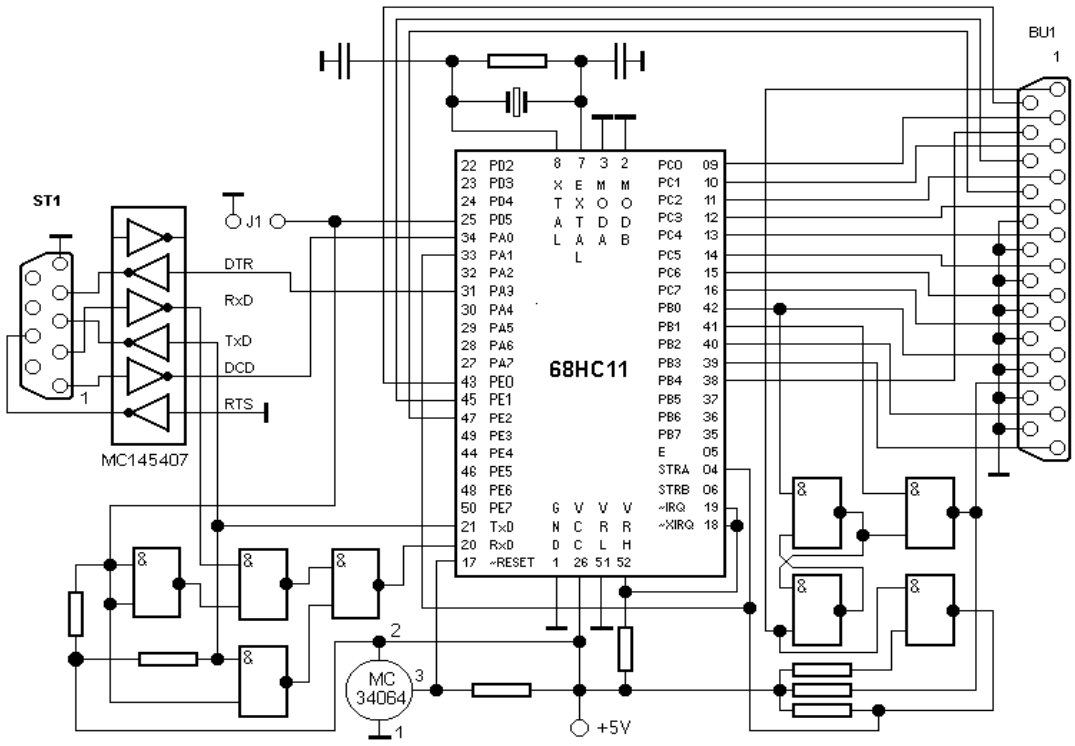



**Bild 4:** Gesamtschaltung des Interfaceconverters

Der Materialaufwand für diesen Interfaceconverter ist sehr gering, so das sich die Kosten für die Bauelemente auf ca. 35,00 DM belaufen. Mit einem Gehäuse und einem Steckernetzteil von 5 V ist diese Schaltung für einen Preiß der deutlich unter 100,00 DM liegt realisierbar.

## 3.4.1.5. Programmablauf für Centronics-Interface

Centronics-Wartezyklus
---

1. Wurde ein Zeichen mit STROB empfangen -> Senden an RS232, wenn bereit
2. Testen von Port E -> DRUCKER-Mode einstellen
3. Ist Puffer wieder frei -> BUSY wieder rücksetzen und ~ACK Impuls

Interruptbehandlung von STROB Register PIOC $1002
---

1. BUSY setzen
2. Daten von Port C lesen und puffern
3. Bei Pufferüberlauf -> Fehlerstatus setzen

Senden an RS232 zum Drucker
---

1. Ist Drucker im XON-Zustand (bereit), sonst sofort weiter -> Zeichen senden und Puffer frei machen
2. Ist ein Fehler aufgetreten -> Fehlerstatus setzen

Interruptbehandlung von SCI-Rx (Empfang von DC1 oder DC3)
---

Da im Abfragemode des SCI-Empfängers häufig ein Overrun Error auftritt, mußte der Empfänger interruptgesteuert realisiert werden. Im Falle eines OR-Fehlers ist beim SCI-Interface des 68HC11 im Datenregister nicht das zuletzt empfangene Zeichen, sondern das Zeichen, welches vor dem Auftreten des OR-Fehlers als letztes empfangen wurden ist. Folgende Funktionen muß das Interruptprogramm realisieren:

1. Empfängerstatus testen -> OR-Fehlerbehandlung, wenn nötig
2. Daten testen ob DC1 oder DC3 -> Datenfehler behandeln, wenn nötig
3. DC1 oder DC3 für Druckerstatus speichern

## 3.4.1.6. Parameter der Programmvariante im File CEN_232X.A

Alle Angaben sind für einen ZWERG11A mit 8 MHz Quarzfrequenz gültig!

### 3.4.1.6.1. Centronics Interface

Durch das Programm werden folgende Zeiten für die Signalspiele nach Bild 1 und Bild 2 realisiert:

| | | | |
|---|---|---|---|
| aus Bild1: | t4 | <= 30 ns | Laufzeit von 3 Gattern des 7400 |
| | t5 | = 3,5 µs | Zeit des Befehls BCLR = 7 Zyklen * 0,5 µs |
| | t6 | = 3,5 µs | Zeit des Befehls BSET = 7 Zyklen * 0,5 µs |
| | t7 | = 7,0 µs | Zeit von t5 + t6 |

Gemessene Interruptreaktionszeit als Zeit von STROB bis PB1. Von dem gemessenen Wert müssen die 3,5 µs des Befehls BCLR abgezogen werden, um auf die reine Interruptreaktions-zeit zu kommen.

$t_{int}$ = $t_{meß}$ - 3,5 µs = 8,5 ... 11 µs

| | | | |
|---|---|---|---|
| aus Bild2: | t2 | < 20 µs | gemessen |
| | t4 | = 3,5 µs | gleich t5 aus Bild1 |
| | t5 | = 3,5 µs | gleich t6 aus Bild1 |

t6 = 7,0 µs gleich t7 aus Bild1

Das Centronics-Interface realisiert eine Datenübertragungsrate von ca. 8 k Byte/s (gemessen). Die empfangenen Bytes werden in einen 160 Byte großen Puffer im ZWERG11A geschrieben. Wenn der Puffer voll ist, wird BUSY erst wieder freigegeben, wenn nur noch 60 Byte im Puffer sind. Dadurch wird vom Rechner zum ZWERG11A eine höhere Datenübertragungsrate realisiert als auf dem RS232-Interface zum Drucker, was mit maximal 9600 BAUD arbeitet.

#### 3.4.1.6.2. RS232-Interface

Das RS232-Interface wird durch das Programm CEN_232X.A auf folgende Parameter eingestellt:

| | |
|---|---|
| Datenrate: | 9600 Baud |
| Datenbits: | 8 |
| Stopbits: | 1 |
| Parität: | keine |

Damit ergibt sich eine Datenübertragungsrate von 960 Byte/s für das RS232-Interface. Vom Programm werden dabei folgende Signale des RS232-Interface benutzt und sind wie folgt mit dem Drucker zu verbinden:

| 9pol. Subm.-D Stecker am ZWERG11A | | Signal | Signal am Drucker |
|---|---|---|---|
| 1 | | DCD | DTR oder +12V bei XON-XOFF |
| 2 | | RxD | TxD oder -12V bei DTR |
| 3 | | TxD | RxD |
| 4 | -12V | DTR | ständig negativ für Brücke mit RxD bei DTR |
| 5 | | GND | GND |
| 7 | +12V | RTS | ständig positiv für Brücke mit DCD bei XON-XOFF |

Am Drucker sind je nach Angaben des Herstellers eventuell noch folgende Signale mit +12V zu belegen. Das kann durch Brücken am Drucker mit dem RTS-Signal des Druckers realisiert werden. Folgende Signale müssen mit RTS verbunden werden:

DCD, DSR und RI

## 3.4.1.7. Testbedingungen

Für die Austestung der Software und Hardware wurden 2 Drucker mit seriellem Interface verwendet. Zum Test des XON-XOFF-Protokolls wurde ein LA75 von DEC verwendet. Der LA75 wurde im Setup wie folgt eingestellt:

LA75-S Code Version(P2.0)

| | Feature | Value | |
|---|---|---|---|
| 1 | Baud Rate | 8 | 9600 |
| 2 | Daten Bits and Parity | 7 | 8-None |
| 3 | Protocol | 2 | Other |
| 4 | Form Length | 1 | 12 inches |
| 5 | Character Set (DEC) | 1 | U.S. ASCII |
| 6 | Supplemental Character Set (DEC) | 1 | DEC Supplemental |
| 7 | Print Density (DEC) | 2 | Memo |
| 8 | Printer ID (DEC) | 1 | LA50 ID |
| 9 | Text Mode Right Margin (DEC) | 2 | Wrap |
| 10 | Auto LF on CR (DEC) | 2 | No auto LF |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | Auto CR on LF (DEC) | 2 | No auto CR |
| 12 | CAN Control Code (DEC) | 1 | Cancel Control Functions |
| 13 | 80 or 132 Columns (DEC) | 2 | 132 Columns |
| 14 | Paper Out Bell (Emulation) | 2 | On |
| 15 | Slashed Zero (Emulation) | 1 | Zero with slash |
| 16 | Auto LF on CR (Emulation) | 2 | No auto LF |
| 17 | Active Character Set (Emulation) | 2 | Graphics set B |
| 18 | Auto CR on LF (Emulation) | 2 | No auto CR |
| 19 | Power-up Density (Emulation) | 1 | Draft |
| 20 | LQ or NLQ (Emulation) | 2 | Select LQ |

Der LA75 wurde mit seinem Original-Interface-Kabel mit 25poligem Stecker über einen Adapter auf einen 9poligen Stecker umgesetzt und an den ZWERG11A angeschlossen. Da der LA75 nicht alle ESC-Sequenzen realisiert, wie sie für EPSON/IBM-Printer definiert sind, wurde noch ein Treiber auf dem IBM-PC installiert, der diese Sequenzen in die Sequenzen des LA75 umwandelt. Dieser Treiber hat den Namen IBM-LA75.EXE und wird durch Aufruf von

IBM-LA75 1 oder lh IBM-LA75 1

für das Printerport LPT1 installiert. Er wandelt folgende Sequenzen um:

| | | | |
|---|---|---|---|
| NLQ ein | ESC,x,1 | in | ESC,G |
| NLQ aus | ESC,x,0 | in | ESC,H |
| 5 CPI ein | SO (0E) | in | ESC,W,01 |
| 5 CPI ein | ESC,SO | in | ESC,W,01 |
| 5 CPI aus | DC4 (14) | in | ESC,W,00 |
| 12 CPI ein | ESC,M | in | ESC,: |
| 12 CPI aus | ESC,P | in | DC2 |
| RESET | ESC,@ | in | ESC,[,?,5,8,h,ESC,@,ESC,6 |
| BELL | BELL (07) | in | ESC,6 |

Die Angaben in Klammern entsprechen der hexadezimalen Kodierung der ASCII-Steuerzeichen SO, DC4 und BELL. Das Steuerzeichen 1b Hex wird mit ESC angegeben. Alle anderen Zeichen sind druckbare ASCII-Zeichen, außer wenn sie nicht durch Komma getrennt sind. Die Ziffernfolgen 00 und 01 sind hexadezimal.

Zum Test des DTR-Protokolls wurde ein K6314 mit V24-Interface verwendet. Die DIL-Schalter des K6314 mit der Steuerprogrammnummer 4.35-3-85/06 hatten dabei folgende Einstellung:

| Schalter | Funktion | ON | OFF | Einstellung |
|---|---|---|---|---|
| 5-1 | Haubenkontakt | unwirksam | wirksam | OFF |
| 5-2 | keine Funktion | | | |
| 6-1 | Papierendekontakt | unwirksam | wirksam | OFF |
| 6-2 | Summer | unwirksam | wirksam | OFF |
| 7-1 | Auto LF | CR + LF | nur CR | OFF |
| 7-2 | Auto CR | nur LF | LF + CR | ON |
| 8-1 | Zeichensatz | 1 | 2 | OFF |
| 8-2 | Puffer voll Bedingung | nur Druck | Druck + LF | ON |
| 9-1 | Abbruch Modus (CAN) | ungültig | gültig | OFF |
| 9-2 | Zeichencode | Schneider | IBM | OFF |
| 10-1 | \ Schriftart eingestellt auf Pica = 1/10" | | | OFF |
| 10-2 | / | | | OFF |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11-1 | Nulldarstellung | mit / | ohne / | ON |
| 11-2 | Zeilenabstand | 1/8" | 1/6" | OFF |
| 12-1 | \ Formatlänge eingestellt auf 12" | | | OFF |
| 12-2 | / | | | OFF |
| 13-1 | 1" Vorschub am Blattende | unwirksam | wirksam | ON |
| 13-2 | Steuercode kompatibel zu | | IBM/Schneider | OFF |
| 14-1 | NLQ | unwirksam | wirksam | OFF |
| 14-2 | \ | | | OFF |
| 15-1 | \|- Baudrate eingestellt auf 9600 | | | OFF |
| 15-2 | / | | | OFF |
| 16-1 | Parität ein/aus | keine Parität | Parität ein | ON |
| 16-2 | Parität gerade/ungerade | gerade | ungerade | OFF |
| 17-1 | Protokoll | XON-XOFF | DTR | OFF |
| 17-2 | Betriebsart (XON/XOFF) | Halbduplex | Duplex | OFF |
| 18-1 | Datenbits | 8 | 7 | ON |
| 18-2 | Stopbits | 2 | 1 | ON |

| Schriftarteinstellung | DIL-Schalter | 10-1 | 10-2 |
|---|---|---|---|
| PICA | 1/10" | OFF | OFF |
| ELITE | 1/12" | ON | OFF |
| komprimiert | 1/17" | ON | ON |
| Fettschrift | 1/10" | OFF | ON |

| Formatlänge | DIL-Schalter | 12-1 | 12-2 |
|---|---|---|---|
| 12,0" | | OFF | OFF |
| 11,0" | | ON | OFF |
| 6,0" | | OFF | ON |
| 5,5" | | ON | ON |

| Datenrate in Baud | DIL-Schalter | 14-2 | 15-1 | 15-2 |
|---|---|---|---|---|
| 9600 | | OFF | OFF | OFF |
| 4800 | | OFF | ON | OFF |
| 2400 | | ON | ON | OFF |
| 1200 | | OFF | OFF | ON |
| 600 | | ON | OFF | ON |
| 300 | | OFF | ON | ON |
| 200 | | ON | OFF | OFF |
| 150 | | ON | ON | ON |

Die Programmnummer des Druckers kann ermittelt werden durch Betätigen der Taste Line-Feed-Vorwärts vor dem Einschalten des Druckers und Festhalten, bis der Zeichensatz ausgedruckt wird. Nach dem Loslassen geht der Drucker in den normalen Betriebsmode über. Wird die Taste länger festgehalten, dann wird der Zeichensatz mehrfach wiederholt.

Das Interfacekabel hatte folgende Verbindungen:

| 9pol. Subm.-D Stecker am ZWERG11A | | Signal | Signal am Drucker | V24-Signal | 26pol. EFS Stecker am K6314 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | DCD | DTR | 108 | B08 |
| 2 | | RxD | TxD | 103 | A03 |
| 3 | | TxD | RxD | 104 | B04 |
| 4 | -12V | DTR | | | |
| 5 | | GND | GND | 102 | A01 |
| 7 | +12V | RTS | | | |

Folgende Signale sind am Drucker miteinander zu verbinden:

| Signal am Drucker | V24-Signal | 26pol. EFS Stecker am K6314 |
|---|---|---|
| RTS | 105 | A05 |
| CTS | 106 | B06 |
| DSR | 107 | A07 |
| DCD | 109 | A09 |

Um dieses Kabel auch zum direkten Anschluß an eine serielle Schnittstelle des Rechners verwenden zu können, sind am 9poligen SubD-Stecker noch folgende Signale miteinander verbunden:

| 9pol. Subm.-D Stecker | Signal | |
|---|---|---|
| 1 | DCD | \ |
| 6 | DSR | \|-- Brücke 1 (ist mit DTR vom Drucker verbunden!) |
| 8 | CTS | / |
| 7 | RTS | _ Brücke 2 |
| 9 | RI | / |

Da der verwendete K6314 nur die EPSON-Befehle behandelt, ist noch der Treiber IBM-EPS.EXE installiert wurden. Das erfolgt durch Eingabe von

IBM-EPS 1 oder lh IBM-EPS 1

wodurch der Treiber für LPT1 installiert wird. Unter den angegebenen Bedingungen konnte der Test mit DTR-Protokoll erfolgreich durchgeführt werden. Danach wurde der K6314 auf XON-XOFF-Protokoll umgeschalten und ebenfalls erfolgreich getestet. Auch die Verwendung eines K6313 mit der Programmnummer 3.29-3-A5/04, eingestellt auf IBM-Mode, konnte erfolgreich mit beiden Protokollen getestet werden.

### 3.4.1.8. Einsatzmöglichkeiten des Interfacekonverters

Die Anwendung des Interfacekonverters ist vor allem bei LAPTOP's von Interesse, da diese häufig nur eine serielle Schnittstelle besitzen, welche dann schon durch die Mouse belegt ist. Außerdem ist keine Uminstallierung der Software nötig, wenn beim Kunden nur Drucker mit seriellem Interface vorhanden sind. Ein weiterer Anwendungsfall entsteht, wenn die benutzte Software direkt zum LPT1-Port zugreift, ohne dabei die DOS- oder BIOS-Dienste zu benutzen. In solchen Fällen ist eine Änderung des Druckerports nur durch eine neue Installierung des Programms möglich, wenn dabei diese Option vorhanden ist.

### 3.4.1.9. Quellliste des Programms CEN232X.A

```
************** Beispiel für Interface-Wandler ****************************************************
*                                                                                                  *
* Date          Version       What                                                  Who            *
* 07.08.94      1.00          create                                                Scö            *
* ------------------------------------------------------------------------------------------------ *
*                                  - Notes -                                                       *
* Wandlung einer Druckerschnittstelle mit Centronics Interface in eine                             *
* RS232 Schnittstelle mit XON - XOFF Protokoll.                                                    *
*                                                                                                  *
* 1. Festlegung der Signale                                                                        *
*                                                                                                  *
* 25pol.                                                                                           *
* Subm.-D                                                                                          *
* männlich                                                                                         *
*   E/A      7400 Zwerg11A       Bemerkung                                                         *
*                                                                                                  *
* 01 E ~STROB 5,10 8  STRA  1.24   D1 bis D8 wird übernommen -> BUSY ein.                          *
*                  --> 8   PA1   3.11                                                              *
*                                                                                                  *
* 02 E  D1                PC0   1.11  \                                                            *
* 03 E  D2                PC1   1.12  |                                                            *
* 04 E  D3                PC2   1.13  |                                                            *
* 05 E  D4                PC3   1.14  |_ Druck und Steuerzeichen                                    *
* 06 E  D5                PC4   1.15  |                                                            *
* 07 E  D6                PC5   1.16  |                                                            *
* 08 E  D7                PC6   1.17  |                                                            *
* 09 E  D8                PC7   1.18  /                                                            *
*                                                                                                  *
* 10 A  ~ACK    1         PB0   1.08  Impuls, wenn Drucker wieder bereit                           *
* 11 A  BUSY    11<-13    PB1   1.09  Drucker besetzt - Anzeige                                    *
*                                                                                                  *
* 12 A  PE                PB2   1.20  Pappierende Meldung vom Drucker                              *
* 13 A  SELECT            PB3   1.21  ON-LINE Meldung vom Drucker                                  *
* 14 E  ~AUTO F                  PE0   3.02  Drucker auf AUTO-FEED schalten                        *
* 15 A  ~ERR              PB4   1.05  Fehlermeldung des Druckers                                   *
* 16 E  ~RESET            PE1   3.04  Drucker rücksetzen                                           *
* 17 E  ~SLK IN           PE2   3.06  Drucker ON-LINE schalten                                     *
*                                                                                                  *
```

```
* 18   GND                  1.01                                                    *
*                            1.02                                                    *
* :     :                    1.26                                                    *
* .     .                    3.03                                                    *
*                            3.07                                                    *
* 25   GND                   3.25                                                    *
*                                                                                    *
*                      PA4   3.17   1, wenn Drucker im Stop                          *
*                      PA5   3.19   1, wenn kein DC1 oder DC3 empfangen              *
*                      PA6   3.21   1, wenn letzte Zeichen kein DC1 oder DC3         *
*                      PA7   3.23   1, wenn SCI-OR Error im laufenden Druck          *
*                                                                                    *
* ---------------------------------------------------------------------------------- *
*                              - Usage -                                             *
* ---------------------------------------------------------------------------------- *
* Copyright (C) Dr. Siegmar Schöne                                                   *
*************************************************************************************

#include        <target.h>

* Interrupt durch STRA wird wie /IRQ durch Sprung zu Adresse auf BFF2,F3
* behandelt. (BFF2: 00 EE)

SCIVEC          equ     VECTBL
STRAVEC         equ     VECTBL+42           * vect=tbl+offset=c4+3*14

PULAE           equ     160
PULAES          equ     PULAE-6             * Sperren BUSY, wenn >= PULAES Zeichen
PULAEF          equ     60                  * Freigabe BUSY, wenn < PULAEF Zeichen


                bss
                org     $0000

poi_in          ds.w    1                   * Empfangs-Pointer
poi_out         ds.b    1                   * Anzahl Zeichen im Puffer
dr_kom          ds.b    1                   * letztes Druckerkommando an Port E
dc1dc3          ds.b    1                   * letztes Zeichen vom Drucker
lae_rd          ds.b    1                   * busy on off

pu_anf          ds.b    PULAE               * Empfangspuffer
pu_end          equ     *

stk             ds.b    27                  * MAX Stacktiefe des PG=9Byte new_mod +
2INT
stack           equ     *                   * muß kleiner $00c4 sein!!!

                text
                org     PROG

start           lds     #$00c3              * stack! ($00c3)

                INTERRUPT                   /* IC11B mit MONI11A */

                LOOPOFF                     * ZWERG11A! *

                clr     ddrc                * Port C alles Eingang
                ldaa    #$f9
                staa    portb               * Port B ~ACK und ~ERR 1 setzen
                ldaa    #$80
                staa    pactl               * PA7 ist Output
                ldaa    #$08                * PA3 = DTR setzen, damit -12V
```

```
                staa    porta

*       Arbeitszellen initialisieren

                ldx     #pu_anf
                stx     poi_in
                stx     poi_out
                clr     anz_zei
                ldaa    #3
                staa    dr_kom          * no AF, no RESET, ON-LINE
                ldaa    #$11
                staa    dc1dc3
                ldaa    #PULAES
                staa    lae_rd

*       Interrupt für STRA und SCI initialisieren

                ldaa    #$7e
                staa    STRAVEC         * jmp code = $7e
                ldy     #pint
                sty     STRAVEC+1       * STRA int handler
                staa    SCIVEC          * jmp code = $7e
                ldy     #sciint
                sty     SCIVEC+1        * SCI int handler

                ldaa    #$62            * IntEN, C_out=open-drain + pos_Fl
                staa    pioc

*       SCI initialisieren

                ldaa    #$30            * f/(13*1) = 9600 Baud
                staa    baud
                ldaa    #$2c            * Freigabe RxINT, Tx und Rx
                staa    sccr2

                ldx     #REG            * Anfang Registerblock

                cli                     * ints on

*       Centronics-Wartezyklus          ******************************************

cen_zy          ldab    anz_zei
                cmpb    #0
                beq     no_zei

                bsr     zei_druck

                bra     old_mod

*       Testen von Port E --> Druckermode einstellen

no_zei          equ     *
                bclr    $80,oporta,x    * PA7 RD-Fehler clr
                ldaa    porte
                cmpa    dr_kom
                beq     old_mod         * kein neuer MODE

                bsr     new_mod

old_mod         ldab    anz_zei
                cmpb    lae_rd          * Pufferlänge
```

```
                bcc     stop                    * BUSY nicht freigeben !!

                brset   2,oporta,x,cen_zy       * STROB noch aktiv
                brset   2,oporta,x,cen_zy       * STROB noch aktiv
                brset   2,oporta,x,cen_zy       * STROB noch aktiv
                brset   2,oporta,x,cen_zy       * STROB noch aktiv

*       BUSY rücksetzen, wenn noch gesetzt und ~ACK Impuls

                brset   2,oportb,x,cen_zy       * BUSY ist nicht gesetzt

                bclr    1,oportb,x              * negative Flanke ~ACK
                bset    2,oportb,x              * BUSY aus
                bset    1,oportb,x              * positive Flanke ~ACK

                ldaa    #PULAES                 * Sperren BUSY, wenn >= PULAES
Zeichen
                staa    lae_rd
                bra     cen_zy

stop            ldaa    #PULAEF                 * Freigabe BUSY, wenn < PULAEF Zeichen
                staa    lae_rd
                bra     cen_zy

*       Centronics-Wartezyklus Ende     ************************************************

*********************************************************
*                                                       *
*   Ein Zeichen an Drucker über RS232 senden            *
*                                                       *
*********************************************************

zei_druck       equ     *
                jsr     dr_sta
                inca
                beq     puout                   * Zeichen aus Puffer drucken
                rts                             * Drucker nicht bereit

puout           dec     anz_zei
                ldy     poi_out
                iny
                cpy     #pu_end
                bne     no_endr
                ldy     #pu_anf
no_endr         sty     poi_out
                ldaa    0,y
                jmp     sciput

*********************************************************************
*                                                                   *
*       Neues MODE-Kommando bearbeiten                              *
*                                                                   *
*********************************************************************

new_mod         equ     *
                bita    #$2                     * RESET ?
                beq     reset                   * Ja
                tab
                eora    dr_kom                  * Bits, die sich verändert haben
                stab    dr_kom                  * neuen Status merken
                bita    #$1                     * hat sich ~AUTO F verändert ?
```

```
                beq     no_af                   * Nein
                bitb    #$1
                beq     af_on                   * AUTO FEED Mode ein
                bra     af_off                  * AUTO FEED Mode aus
no_af           bita    #$4                     * hat sich ~SLK IN verändert ?
                beq     no_sli                  * Nein
                bitb    #$4
                beq     sli_on                  * Drucker ON-Line schalten
                bra     sli_off                 * Drucker OFF-Line schalten
no_sli          rts

reset           bset    2,oportb,x              * busy on setzen
                bsr     druck0                  * Beenden einer Grafiksequenz
                ldaa    #$1b
                bsr     druck
                ldaa    #"@"
                bsr     druck
                sei

res_off         brclr   2,oporte,x,res_off      * Warten auf RESET aus

                jmp     start

af_on           equ     *                       * ESC 5 1 senden
                ldaa    #$1b
                bsr     druck
                ldaa    #"5"
                bsr     druck
                ldaa    #"1"
                bra     druck•

af_off          equ     *                       * ESC 5 0 senden
                ldaa    #$1b
                bsr     druck
                ldaa    #"5"
                bsr     druck
                ldaa    #"0"
                bra     druck

sli_on          equ     *                       * DC1 senden
                ldaa    #$11
                bra     druck

sli_off         equ     *                       * DC3 senden
                ldaa    #$13
                bra     druck

*****************************************************************
*                                                               *
* Beenden einer Grafiksequenz durch Senden von 0                *
*                                                               *
*****************************************************************

druck0          pshy
                ldy     #1920                   * Maximale Punktzahl in einer Sequenz
druck01         ldaa    #0                      * keine Nadel oder NOP
                bsr     druck
                dey
                bne     druck01
                puly
                rts
```

```
*******************************************************
*                                                     *
*              Drucker Status                         *
*                                                     *
*******************************************************

dr_sta          tst     scsr            * SCI Sender bereit ?
                bpl     no_rdy2         * NEIN
                ldaa    porta           * PA0=DCD=DTR vom Drucker
                anda    #1
                beq     rdy1            * DTR vom Drucker nicht aktiv
no_rdy          equ     *
                bset    $10,oporta,x    * PA4 set, wenn im Stop
no_rdy2         clra                    * A=00, wenn Drucker besetzt
                rts

rdy1            ldaa    dc1dc3
                cmpa    #$11
                bne     no_rdy          * zuletzt wurde DC3 empfangen
                bclr    $50,oporta,x    * PA4+6 clr, wenn im Start
                ldaa    #$ff            * A=FF, wenn Drucker bereit
                rts

*******************************************************
*                                                     *
*   Ein Zeichen an Drucker über RS232 senden          *
*                                                     *
*******************************************************

druck           equ     *               * Drucken mit Warten
                psha
dr_nord         bsr     dr_sta
                inca
                bne     dr_nord
                pula

*******************************************************
*                                                     *
*              Ausgabe seriell                        *
*                                                     *
*******************************************************

sciput          tst     scsr
                bpl     sciput
                staa    scdr
                rts

*       Interruptbehandlung für STRA = STROB vom Centronics Interface

pint            bclr    2,oportb,x      * busy on setzen
                ldaa    pioc            * Res Interruptflag
                ldaa    portcl          * Daten lesen
                ldy     poi_in
                iny
                cpy     #pu_end
                bne     no_end
                ldy     #pu_anf
no_end          sty     poi_in
                staa    0,y
                cpy     poi_out         * Pufferüberlauf ??
```

```
                bne     no_err
                bclr    $10,oportb,x        * ~ERR setzen
no_err          inc     anz_zei             * Anzahl Zeichen im Puffer +1
                rti

*       Interruptbehandlung für Rx vom SCI

sciint          equ     *
                ldab    scsr
                andb    #$2e                * RDRF, OR, NF, FE
                beq     no_dc               * kein Zeichen da, kein Fehler
                ldaa    scdr
                bitb    #6                  * NF und FE
                bne     no_dc               * BREAK, oder Leitung gestört
                bitb    #8                  * OR
                beq     no_rder
                bset    $80,oporta,x        * PA7 set, wenn RD-Fehler
                staa    dc1dc3              * vorletztes Zeichen speichern
                bra     inv_dc              * und invertieren

no_rder         cmpa    #$13                * DC3 = Stop
                beq     dc_ok
                cmpa    #$11                * DC1 = Start
                beq     dc_ok

                bset    $60,oporta,x        * PA5+6 set, wenn nicht DC1 oder DC3
                bra     no_dc

inv_dc          ldaa    #2
                eora    dc1dc3              * DC1 in DC3 oder DC3 in DC1
dc_ok           staa    dc1dc3
no_dc           rti

* Ende IFW Cen -> RS232
```