

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann
Buchenstr. 15
42699 Solingen
☎ 0212 46267
🌐 <https://kruemelsoft.hier-im-netz.de>
✉ BwMichelstadt@t-online.de

Michelstadt (Bw)

LocoIO – SV - Editor

Hardware Version 1
Software Version 9

© 2017 – heute Michael Zimmermann

Wichtige Hinweise

Die hier beschriebenen elektrischen Schaltungen sind nur für den Einsatz auf Modelleisenbahnanlagen vorgesehen. Der Autor dieser Anleitung übernimmt keine Haftung für Aufbau und Funktion von diesen Schaltungen bei unsachgemäßer Verwendung sowie für beliebige Schäden, die aus oder in Folge Aufbau oder Betrieb dieser Schaltungen entstehen.

Für Hinweis auf Fehler oder Ergänzungen ist der Autor dankbar.

Ein Nachbau ist nur zum Eigenbedarf zulässig, die kommerzielle Nutzung Bedarf der schriftlichen Zustimmung des Autors.

Inhalt

1	LocoIO-SV-Editor: Was ist das?	3
2	Was mit diesem Gerät nicht geht.....	3
3	Konfiguration.....	4
3.1	Übersicht aller verwendeten CVs	4
3.2	Tabelle der CVs.....	4
3.3	Inbetriebnahme und Bedienung	5
3.4	Funktionen.....	6
3.4.1	SV-Editor.....	6
3.4.2	Modul-Adressen	7
3.4.3	Beobachten	7
3.4.4	Steuern	7
3.4.5	LN-Monitor	7
3.4.6	Status.....	8
3.4.7	Inbetriebnahme	8
3.4.7.1	CV.....	8
3.4.7.2	I ² C-Scan.....	9
3.4.7.3	Tastatur-Test	9
3.5	Menüstruktur	10
4	Hardware.....	13
5	Software	13
5.1	HEX-Dateien	13
5.2	Quellcode	13
5.3	Den AVR flashen	14
5.4	Versionsgeschichte.....	14
6	Schaltpläne und Stücklisten	15
6.1	LocoIO-SV-Editor	15
6.1.1	Stückliste LocoIO-SV-Editor	16
6.2	Keypad-Adapter.....	18
6.2.1	Stückliste Keypad-Adapter	19
6.3	I ² C-OLED-Bedientafel.....	20
6.3.1	Stückliste I ² C-OLED-Bedientafel	21
6.4	I ² C-LCD-Bedientafel	23
6.4.1	Stückliste I ² C-LCD-Bedientafel.....	24
7	Experten-Informationen.....	26
7.1	Kommunikation: LocoNET®-Telegramme	26
7.1.1	OPC_PEER_XFER – Format 1.....	26
8	Linkliste.....	29

The Schematic and Board is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License,
see <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>>.

This program is free software: you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program. If not, see <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

1 LocoIO-SV-Editor: Was ist das?

LocoIO-SV-Editor soll helfen, Konfigurationen von LocoIOs (von [H.Deloof](#) bzw. Nachbauten) einzusehen und deren Einstellungen ggf. zu ändern.

Vorteil dieses Gerätes: es wird kein PC / Zentrale benötigt und kann so ins besonders für bereits verbaute LocoIOs genutzt werden.

2 Was mit diesem Gerät nicht geht

In der aktuellen Version sind nicht möglich:

- Initialisierung des PIC-Prozessors
- Änderungen von
 - o Moduladressen
 - o Modulsubadressen
- eines LocoIO-Modules
- Einstellungen zu
 - o Blinkfrequenz
 - o wechselnder Code für Drucktaster
 - o doppelter Eingang
 - o Extra-OP-Code
 - o Multiports
 - o LocoIO-Servo

3 Konfiguration

3.1 Übersicht aller verwendeten CVs

CV	Bedeutung
1	Eindeutige Identifikationsnummer 1...126, Standard = 80 <i>Kann nicht geändert werden.</i>
2	Eigene Adresse (=Zieladresse für Telegramme), Standard = 80 <i>Wird bei Erst-IBN eingestellt und sollte danach nicht mehr geändert werden.</i> <u>Anmerkung:</u> die LocoIO-Module von H.Deloof antworten – unabhängig von der Adresse des Senders – immer mit der Ziel-Adresse „80“. Eine Änderung dieser CV ist somit wenig sinnvoll.
3	Wartezeit in 10ms für das automatische Senden des B0(aus)-Telegramm nach dem Senden eines B0(ein). Für das Senden des B0(aus)-Telegramms ist außerdem CV9 Bit 0 zu setzen. Standard = 10 (entspricht somit 100ms)
4	Wird nicht verwendet.
5	Wird nicht verwendet.
6	Wird nicht verwendet.
7	Softwareversion, (eigentlich) nur lesbar: Wird hier der Wert 0 eingetragen, so werden alle CVs auf ihren Standardwert zurückgesetzt. Anschließend sind alle CVs auf ihren richtigen Wert zu setzen (=neue Inbetriebnahme!)
8	6 = Kennung „LocoIO-SV-Editor“, nur lesbar
9	Allgemeine Konfigurationen 1: Bit 0 = Nach dem Senden eines B0(ein)-Telegramms in der Betriebsart „Steuern“ wird nach der Zeit aus CV3 automatisch ein B0(aus)-Telegramm gesendet. Bit 1 = --- Bit 2 = --- Bit 3 = --- Bit 4 = --- Bit 5 = --- Bit 6 = --- Bit 7 = --- Standard = 00000000 (=0) <i>Wird bei Erst-IBN eingestellt und sollte danach nicht mehr geändert werden.</i>

3.2 Tabelle der CVs

CV	Wert	Aktueller/mein Wert
1	80	
2	80	
3	10	
4	0	
5	0	
6	0	
7	9	
8	6	
9	00000000	

3.3 Inbetriebnahme und Bedienung

LocoIO-SV-Editor
Version 9

Durch Drücken einer beliebigen Taste gelangt man zur Auswahl der einzelnen Inbetriebnahme- bzw. Diagnosemöglichkeiten.

Bei der I2C-LCD-Bedientafel sind die Auswahltasten kreuzförmig angeordnet, bei der I2C-OLED-Bedientafel unter (< und >) und links (von oben nach unten: ^, **OK** und v) neben dem Display angeordnet. Für beide Anzeigetypen gilt:

- < beendet die aktuelle Auswahl, es wird nichts geändert bzw. gespeichert
- > aktiviert diese Auswahl
- ^ wechselt zur vorherigen Auswahl
- v wechselt zur nächsten Auswahl

Die Taste **OK** wird für Bestätigungen oder Speicherfunktionen benötigt.

Die in der Menüstruktur **Gelb** unterlegte Daten werden aus den LocoIO gelesen.

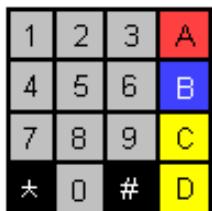
Bei den in der Menüstruktur **grün** unterlegten Daten ist die Werteeingabe auch über eine I²C-Tastatur („Keypad“, 4x4 Tasten) möglich:

- 4x4-Tastatur



- Anschlussreihenfolge am Flachbandkabel von links nach rechts: Reihe 1-2-3-4 Spalte 1-2-3-4
- hierfür ist das Tastaturmodul (Platine „Keypad-Adapter, Stiftleiste K4) ausgelegt.

- 4x4-FRANZ-Keypad



- Anschlussreihenfolge am FRANZ-Keypad, Stiftleiste X8: Spalte 1-2-3-4 Reihe 1-2-3-4. Somit ist die Anschlussreihenfolge vom FRANZ-Keypad zum Keypad-Adapter anzupassen!
- Das FRANZ-Keypad enthält auch den Ctrl-Taster (S3), dieser ist parallel zu S3 anzuschließen. Die passenden Printtaster gibt es z.B. bei www.conrad.de

3.4 Funktionen

Für alle Funktionen gilt:

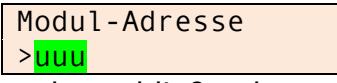
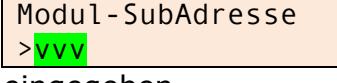
in den einzelnen Dialogen erfolgen alle Eingaben / Änderungen / Navigation

- über die Cursortasten **^** und **v** bzw. **<** und **>** (siehe auch Kapitel [3.5 Menüstruktur](#))
- Ist eine Tastatur angeschlossen und in den folgenden Dialogen eine mögliche Eingabe **grün** hervorgehoben, kann der Wert auch über die Tastatur eingegeben werden.
- Ist ein Wert **gelb** unterlegt, so wird dieser aus dem LocoIO gelesen.

3.4.1 SV-Editor

Mit dieser Funktion kann ein Port (Anschluss) eines LocoIO mit seiner aktuellen (Einstellung) Konfiguration angezeigt und bei Bedarf auch geändert werden.

Nach dem Aufruf des SV-Editors wird zunächst

- die Moduladresse

- und anschließend
- die Submoduladresse


eingegeben

Die Änderung der Adresse **uuu** bzw. Submoduladresse **vvv** wird mit den Cursortasten **^** und **v** bzw. der Tastatur durchgeführt. Mit Betätigung von **OK** erfolgt der Wechsel zu Portauswahl:

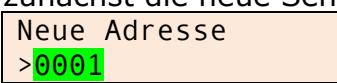
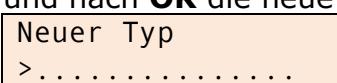
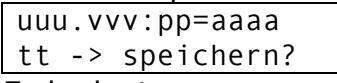


Der anzuzeigende bzw. zu ändernde Port wird entweder über die Cursortasten **^** und **v** bzw. die Tastatur eingegeben. Nach einer Angabe werden die aktuellen Daten des Ports aus dem LocoIO gelesen und angezeigt:

- die obere Zeile enthält die Sensor- bzw. Aktoradresse **aaaa** des Ports
- die untere Zeile die Funktion **.....** des Ports

Änderungen der Porteinstellung

Wird im obigen Dialog die Taste **OK** betätigt, kann für diesen Port

- zunächst die neue Sensor- bzw. Aktoradresse eingegeben werden

- und nach **OK** die neue Funktion:

- Nach erneutem **OK** wird der zukünftige Status des Ports angezeigt und es wird zum Speichern aufgefordert:


Es bedeuten:

uuu = Moduladresse

vvv = Submoduladresse

pp = Portnummer

aaaa = Portadresse

tt = Funktion des Ports

- mit **OK** wird der Wert an den Port übertragen, jede andere Taste bricht die Eingabe ab und kehrt zum vorherigen Dialog zurück

3.4.2 Modul-Adressen

Mit dieser Funktion können alle LocoIO-Module aufgelistet werden, die im angeschlossenen LocoNET® gefunden werden:

uuu/vvv Vxyy
uuu/vvv Vxyy

mit den Cursortasten **^** bzw. **v** werden die nächsten Module angezeigt, am Ende der Liste wird fertig ausgegeben.

Es bedeuten:

uuu = Moduladresse	vvv = Submoduladresse
xyy = die Versionsnummer der Software des LocoIO	

3.4.3 Beobachten

Mit dieser Funktion werden auf dem LocoNET® die Telegramme B0 (OPC_SW_REQ), B1 (OPC_SW REP) und B2 (OPC_INPUT_REQ) protokolliert und angezeigt¹:

nnn B. aaaa on
nnn B. aaaa off

Es bedeuten:

nnn = lfd.Nr. des Telegramms	B. = Telegrammtyp (B0, B1 oder B2)
aaaa = Sensor- bzw. Aktoradresse	on bzw. off den Portstatus

Mit **^** bzw. **v** werden die nächsten Telegramme angezeigt, es werden maximal die letzten 128 Telegramme angezeigt.

3.4.4 Steuern

Diese Funktion ermöglicht das gezielte Ein- bzw. Ausschalten eines Aktors. Auf welchem LocoIO sich der Aktor befindet ist für diese Funktion unerheblich. Mit Aufruf der Funktion öffnet sich ein Dialog zur Eingabe der Aktoradresse:

Port-Adresse
>0001

Nach Bestätigung der eingegebenen Adresse mit **OK** öffnet sich ein Dialog zur Auswahl der Telegrammart:

Telegramm-Art
>Bx

Mit den Tasten **^** bzw. **v** wird die Telegrammart B0, B1 oder B2 angewählt.

Mit **OK** wird im nächsten Dialog der gewünschte Status ausgewählt:

Ausgangsstatus
>xxx

Mit den Tasten **^** bzw. **v** wird der Status ein oder aus angewählt, mit **OK** wird das Telegramm versendet.

3.4.5 LN-Monitor²

Im Gegensatz zur Funktion **Beobachten**, wo nur B0 bis B2-Telegramme gelistet werden, werden in der Funktion **LN-Monitor** alle LocoNET®-Telegramme angezeigt:

<LN-Telegramme.. .
.....>

Dies sind bei einem OLED acht Telegramme. Das neueste Telegramm steht immer in der untersten Zeile, dabei wird die Anzeige immer nach oben gescrollt wird.

Einige Telegramme werden im Klartext mit ihren Parametern angezeigt, weniger häufige Telegramm direkt mit ihren Daten.

Alle Werte werden in Hexadezimalzahlen angezeigt (ohne vorangestelltes 0x).

¹ Details zu den Telegrammen: <https://www.digitrax.com/support/loconet/loconetpersonaledition.pdf>

² Diese Funktion steht aktuell nur mit OLED zur Verfügung

Mit der Taste **OK** kann die Protokollierung gestoppt werden, ein erneuter Druck auf **OK** setzt die Protokollierung fort. Telegramme, die im Stop-Modus auftreten, werden nicht protokolliert.

3.4.6 Status

In dieser Funktion werden Störungen angezeigt:

Stoerung
0000000000000000

Bedeutung der Störungen:

Bit 0:Fehler beim Schreiben SV <port*3>
 Bit 1:Fehler beim Schreiben SV <port*3> + 1
 Bit 2:Fehler beim Schreiben SV <port*3> + 2
 Bit 3:Fehler beim Lesen SV <port*3>, SV <port*3> + 1, SV <port*3>+ 2
 Bit 8:Zeitüberlauf beim Schreiben SV <port*3>
 Bit 9:Zeitüberlauf beim Schreiben SV <port*3> + 1
 Bit 10:Zeitüberlauf beim Schreiben SV <port*3> + 2
 Bit 11:Zeitüberlauf beim Lesen SV <port*3>, SV <port*3> + 1, SV <port*3> + 2

Anmerkungen:

- Jeder Port belegt drei SVs, die SV-Nummern errechnen sich aus der
 - o Port-Nummer * 3
 - o Port-Nummer * 3 + 1
 - o Port-Nummer * 3 + 2
- Beim Konfigurieren werden immer alle drei SVs gelesen oder geschrieben

3.4.7 Inbetriebnahme

Innerhalb dieser Funktion stehen verschiedene Inbetriebnahme und Diagnoserroutinen zur Verfügung.

3.4.7.1 CV

In dieser Funktion können CV-Werte angezeigt oder geändert werden:

CV xx
y

Es bedeuten:

xx = Nummer der CV y = Wert der CV

..... = Kurztext zur CV-Beschreibung

ro = CV ist schreibgeschützt und kann nicht geändert werden

Die anzuzeigende / zu ändernde CV kann mit den Tasten **^** bzw. **v** ausgewählt werden.

Mit **>** wird in den Änderungsmodus gewechselt:

CV xx
>y

Der Wert **y** kann mit den Tasten **^** bzw. **v** geändert werden. Bei einem Bit-Wert wird mit **>** die zu ändernde Bitposition gewählt.

Der Wert wird mit **OK** gespeichert, im Erfolgsfall erscheint der Text stored.

Eine Besonderheit ist CV 7: wird hier der Wert 0 eingetragen, so werden alle CVs auf ihren Standardwert zurückgesetzt. Anschließend sind alle CVs auf ihren richtigen Wert zu setzen (=neue Inbetriebnahme!).

Eine Aufstellung mit Bedeutung der einzelnen CVs ist in Kapitel [3.1 Übersicht aller verwendeten CVs](#) zu finden.

3.4.7.2 I²C-Scan

Mit dieser Funktion können die Adresse aller am internen I²C-Bus angeschlossenen Teilnehmer aufgelistet werden. Diese Funktion ist nur bei Gerätestörungen sinnvoll nutzbar und hat für den eigentlichen Betrieb keinen Nutzen (werden die benötigten Busteilnehmer nicht gefunden, kann der LocoIO-SV-Editor nicht sinnvoll arbeiten...):

I2C-Scan
y

Mit **v** wird die nächste Adresse gelistet, werden keine weiteren Busteilnehmer gefunden, wird fertig angezeigt.

3.4.7.3 Tastatur-Test

Diese Funktion hilft dabei, die Tasten einer angeschlossenen Tastatur zu überprüfen:

Tastatur-Test
X Ctrl

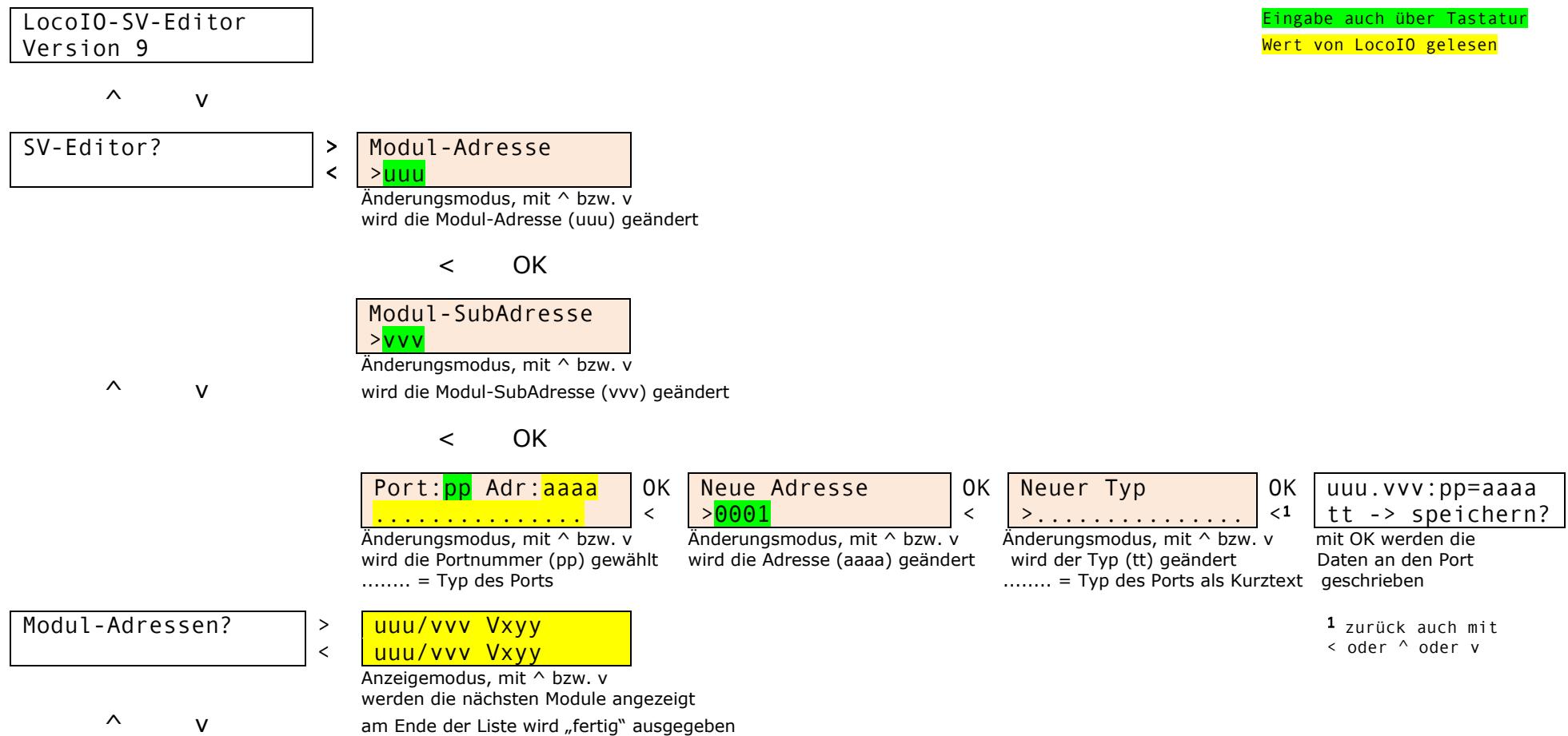
Es bedeuten:

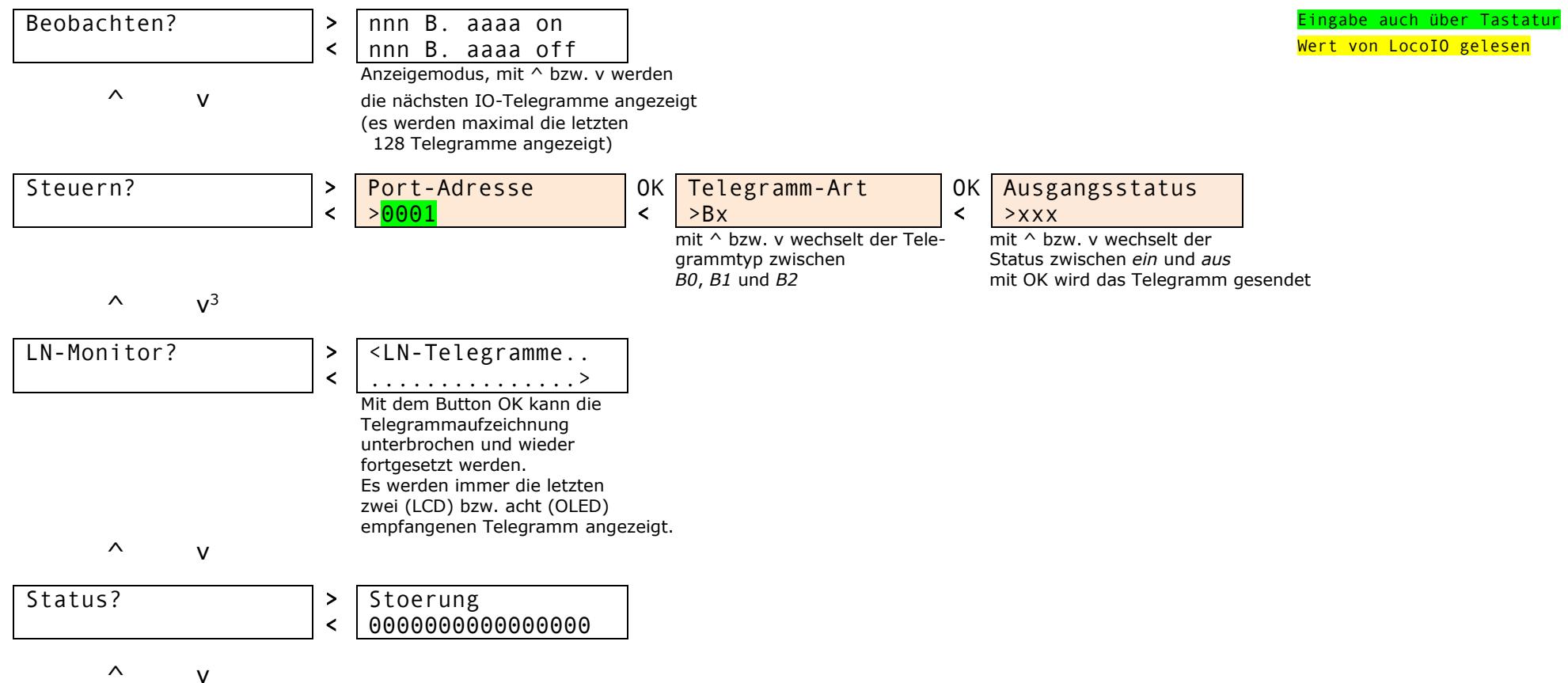
X = Bedeutung / Bezeichnung der zuletzt betätigten Taste

Ctrl = der Ctrl-Taster ist betätigt

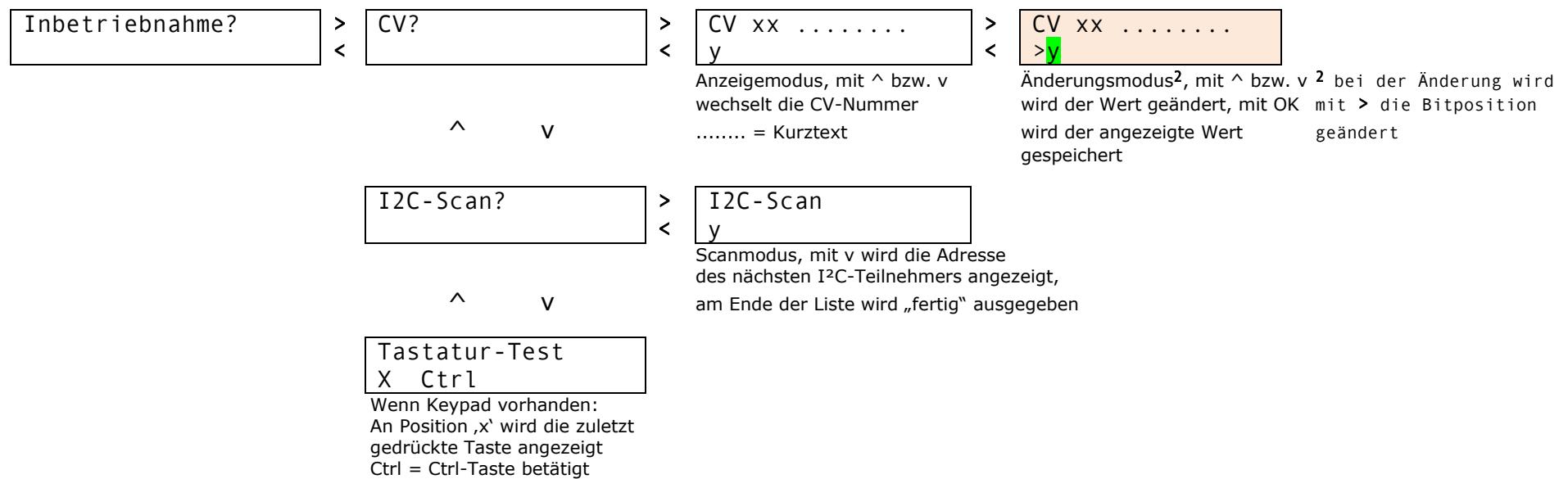
3.5 Menüstruktur

(nachfolgend dargestellte Menü-Struktur ist für die LCD-Bedientafel gültig)





³ Nur bei OLED verfügbar, bei LCD wird als nächstes „Status?“ angezeigt



4 Hardware

Die entsprechenden Schaltbilder sind – ebenso wie die Stücklisten - im Anhang zu finden.

Die Platten sind professionell gefertigt und haben einen beidseitigen Bestückungsaufdruck, auf Bestückungspläne und –anleitung wird daher in dieser Anleitung verzichtet.

Viele Bauteile sind in der SMD-Variante verbaut, um den Aufbau kompakt gestalten zu können. SMD-Bauteile sind in der Stückliste farbig hervorgehoben.

Praxis für das Löten von SMD-Bauteilen sollte vorhanden sein.

5 Software

Der Prozessor benötigt eine Software, um seine Aufgabe zu erfüllen.

Die Software wurde mit der Entwicklungsumgebung für die frei verfügbare [Arduino-IDE](#) erstellt.

Die gesamte Software ist gemäß der zugehörigen Lizenz verfügbar.

5.1 HEX-Dateien

Im GitHub-Repository befinden sich im Ordner „Hexfiles“ (<https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO-Editor/tree/main/Hexfiles>) die bereits mit dem Quellcode kompilierten HEX-Dateien. Diese Hex-Dateien können mit einem AVR-Programmiergerät auf den Prozessor geladen werden (siehe „[Den AVR flashen](#)“).

Die Namensgebung der Dateien bezeichnet die Ausbaustufe der Software:

- „lcd“: kennzeichnet die Verwendung mit einem LCD
- „oled“: kennzeichnet die Verwendung mit einem OLED

5.2 Quellcode

Der Quellcode im Hauptverzeichnis (<https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO-Editor>) ist genau wie meine zugehörigen Bibliotheken unter GitHub verfügbar.

Der Quellcode wird nur benötigt, wenn

- Man neugierig ist
 - Oder den Quellcode ändern und somit neu kompilieren möchte.
- Zum Kompilieren wird die aktuelle Arduino-IDE benötigt.

In der Datei LocoIO.ino können die Ausbaustufen festgelegt werden:

```
#define LCD      Ausgabe auf LCD, nicht zusammen mit OLED
#define OLED     Ausgabe auf OLED, nicht zusammen mit LCD
```

Für eine erfolgreiche Kompilierung sind nachfolgende Arduino-Bibliotheken erforderlich:

Arduino-Library	(Link)
Adafruit-GFX-Library_master	https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library
Adafruit_LED_Backpack_Library_master	https://github.com/adafruit/Adafruit_LED_Backpack
Adafruit_RGB_LCD_Shield_Library_master	https://github.com/adafruit/Adafruit-RGB-LCD-Shield-Library
LocoNET®	http://mrrwa.org/loconet-interface/
MemoryFree	http://www.arduino.cc/playground/Code/AvailableMemory
HeartBeat	

I2CKeypad

LCDPanel

erfordert: Adafruit-GFX-Library

LocoNetKS

erfordert: LocoNET®

OLEDPanel

(Bibliotheken, die grün hinterlegt sind, stehen in meinem [Github](#) zur Verfügung.)

Alle Bibliotheken können über die Arduino-IDE hinzugefügt werden.

Mit dem Kompilieren entsteht eine Hex-Datei, die vor der Inbetriebnahme der Schaltung in den ATMEGA 328 geflashed (gebrannt) wird.

5.3 Den AVR flashen

Hierzu kann jeder AVR-Brenner verwendet werden, der diesen Prozessor unterstützt; meine Prozessoren brenne ich mit AVRDUDE und *USB AVR Prog* von U.Radig (<http://www.ulrichradig.de/>).

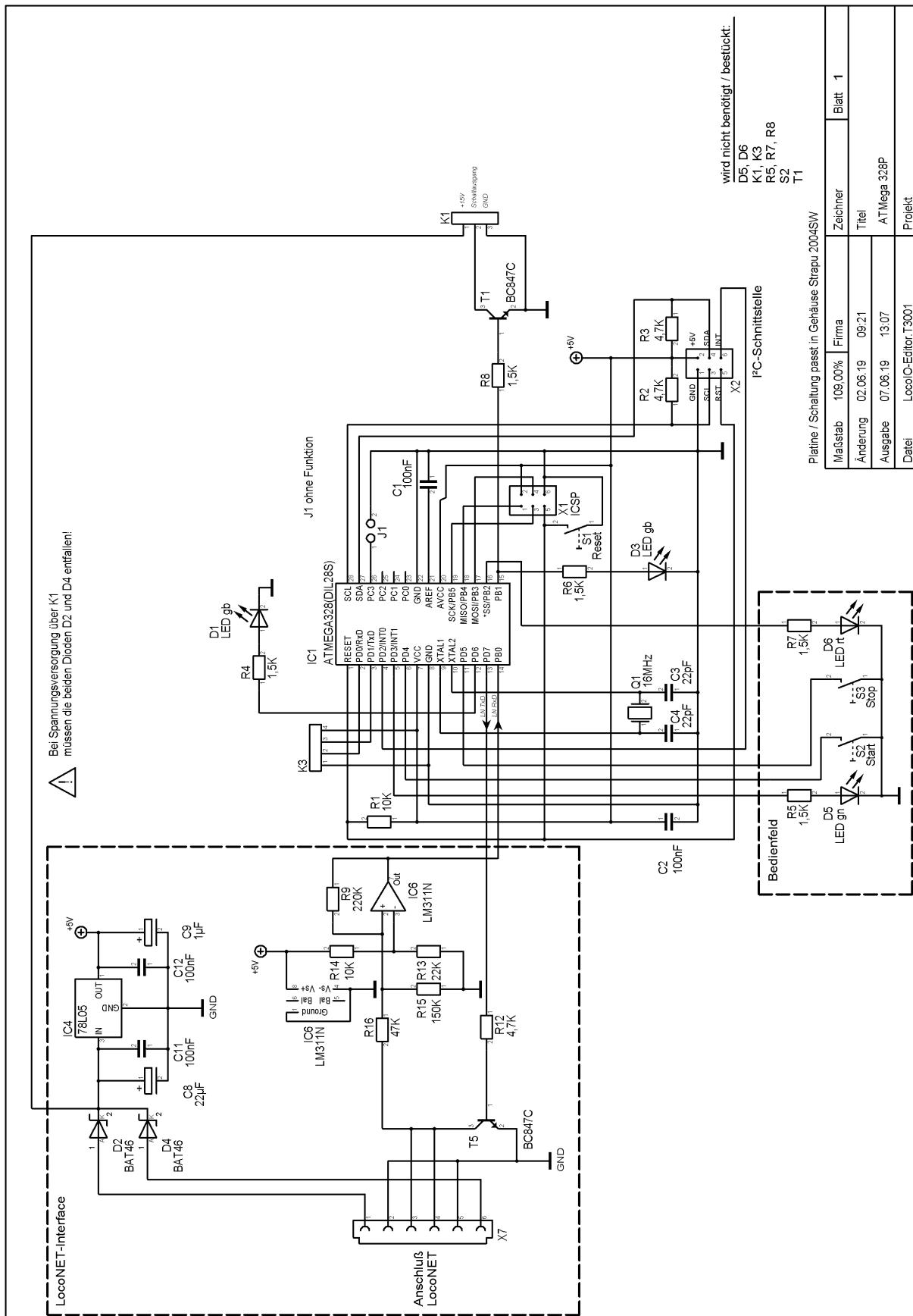
Die Fuses sind wie folgt zu setzen: Ifuse = 0xFF; hfuse = 0xDE; efuse = 0xFD

5.4 Versionsgeschichte

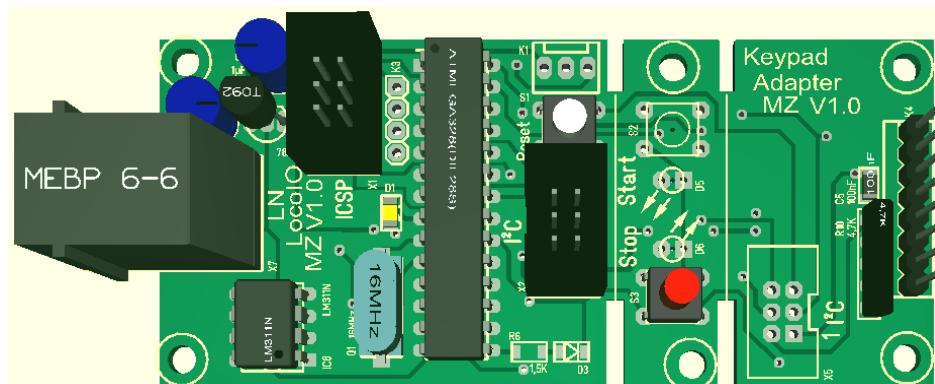
V1		initiale Erstellung
V2	6.6.2019	Darstellung der Tastaturmatrix
V3	31.12.2019	Bugfix der LocoNET®-Bibliothek
V5	24.3.2020	Umstellung auf OPC_PEER_XFER-Telegramme
V6	20.12.2020	Bugfix für OPC_PEER_XFER-Telegramme
V7	18.03.2021	Update für B0/B1/B2-Telegramme
V8	24.08.2022	CV-Editor optimiert
	11.05.2024	Dokumentation aktualisiert
V9	13.05.2024	LN-Monitor für OLED hinzugefügt
	14.05.2024	Kapitel 3.4 „Funktionen“ hinzugefügt
	23.08.2024	Kapitel 5 erweitert
	03.12.2024	Angabe zu Fuses hinzugefügt
	17.01.2026	redaktionelle Korrekturen

6 Schaltpläne und Stücklisten

6.1 LocoIO-SV-Editor



6.1.1 Stückliste LocoIO-SV-Editor



(Platine des LocoIO-SV-Editors mit anhängenden Keypad-Adapter und Ctrl-Taster S3[rot])

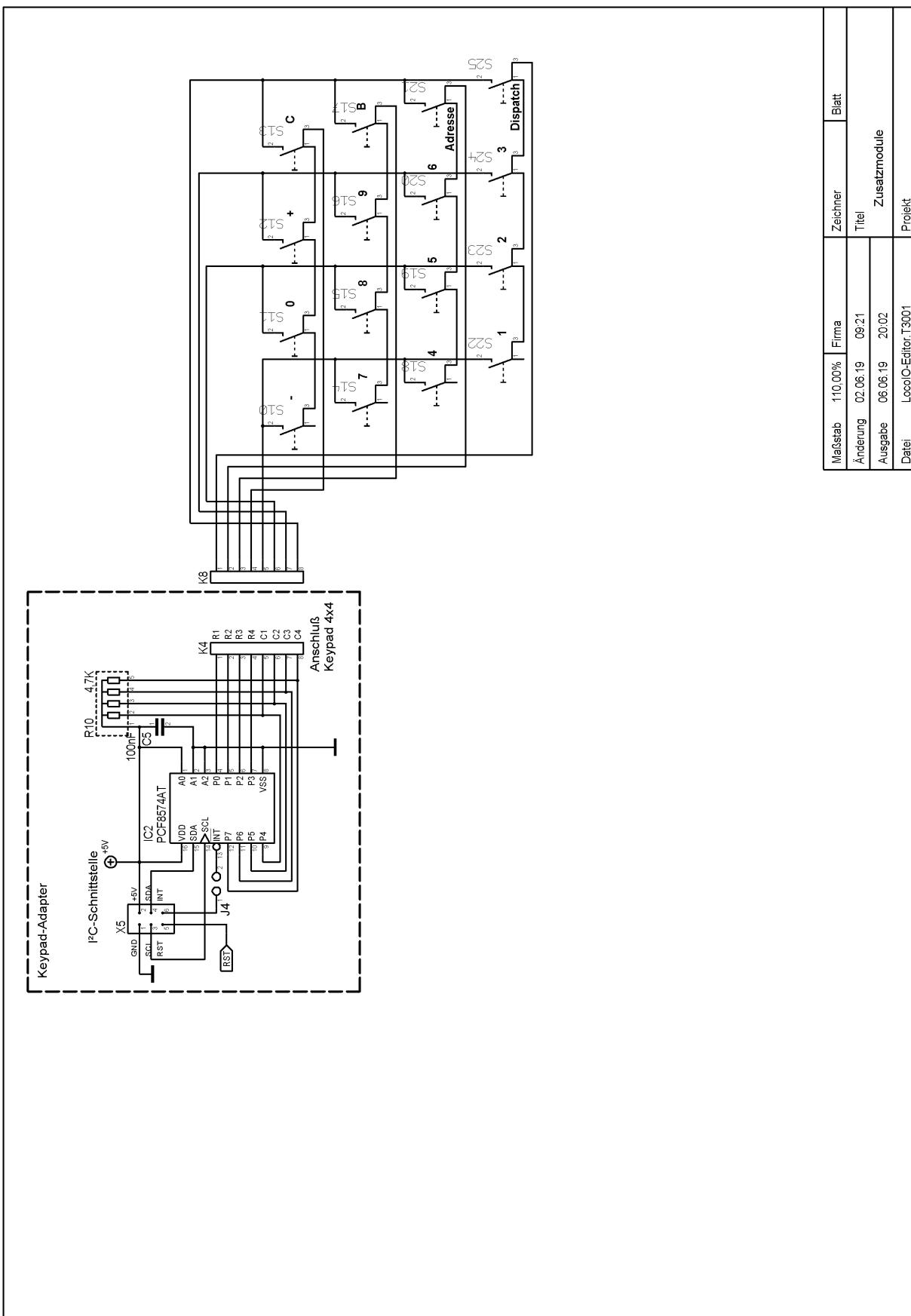
Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt ⁴)	Anmerkung
			Platine 65mm * 40mm, doppelseitig, V1.0 (mit angehängtem Keypad-Adapter: Platine 90mm * 40mm, doppelseitig, V1.0)
4	C1, C2, C11, C12	X7R-G1206 100N	
2	C3, C4	NPO-G1206 22P	
1	C8	RAD 22/25	RM 2,5
1	C9	RAD 1/63	RM 2,5
2	D1, D3	SMD-LED 1206 GE	D3 wird hier nicht benötigt
2	D2, D4	BAT 46 SMD	
1	D5	LED 3MM 2MA GN	Wird hier nicht benötigt
1	D6	LED 3MM 2MA RT	Wird hier nicht benötigt
1	IC1	ATMEGA 328P-PU	
1	IC1	GS 28P-S	
1	IC4	µA 78L05	
1	IC6	LM 311 DIP	
1	IC6	GS 8P	
1	K1	PSS 254/3G	Wird hier nicht benötigt
1	K1	PSK-KONTAKTE	Wird hier nicht benötigt
1	K3	SL 1X40G 2,54	Wird hier nicht benötigt
1	Q1	16,0000-HC49-SMD	
2	R1, R14	SMD 1/4W 10K	
3	R2, R3, R12	SMD 1/4W 4,7K	
5	R4, R5, R6, R7, R8	SMD 1/4W 1,5K	R5...R8 werden hier nicht benötigt
1	R9	SMD 1/4W 220K	
1	R13	SMD 1/4W 22K	
1	R15	SMD 1/4W 150K	
1	R16	SMD 1/4W 47K	
2	T1, T2	BC 847C SMD	T1 wird hier nicht benötigt
3	S1, S2, S3	TASTER 3301	S2 wird hier nicht benötigt S3 (Ctrl-Taster) je nach Keypad (siehe oben)
2	X1, X2	WSL 6G	X2 kann auch mit WSL 6W bestückt werden, wenn die Platine separat verwendet wird
1	X7	MEBP 6-6S	

⁴ Die in den Stücklisten genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.

Hinweise:

- Die LocoIO-SV-Editor-Platine (ohne Keypad-Adapter) ist eine vielseitig verwendbare Platine, z.B. für LocoNET®-Notaus, LocoNET®-Uhrentaktgeber oder LocoNET®-RaspberryPi-Buffer.
Aus diesem Grund sind für die Funktion des LocoIO-SV-Editors nicht alle Bauteile erforderlich (siehe hierzu Bemerkungen in der Stückliste oben)
- J1 bleibt offen
- S3 wird als Ctrl-Taster verwendet.
- X2 und X5 sind der I²C-Anschluss und gleichwertig. I.d.R. braucht nur einer der beiden Wannenstecker bestückt zu werden.

6.2 Keypad-Adapter



(Tastatur-Matrix als Beispiel bei Verwendung von einzelnen Tastern)

6.2.1 Stückliste Keypad-Adapter

Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt ⁵)	Anmerkung
			Platine 23mm * 40mm, doppelseitig, V1.0
1	C5	X7R-G1206 100N	
1	IC2	PCF 8574 AT bzw. PCF 8574 T	I ² C-Adresse: 0x39 ('A'-Version) bzw. 0x21 ('T'-Version)
1	K4	SL 1X40G 2,54	Es werden insgesamt acht Stifte benötigt, die Leiste enthält 40 Stifte.
1	R10	SIL 5-4 10K	
1	X5	WSL 6G	X5 kann auch mit WSL 6W bestückt werden, wenn die Platine separat verwendet wird
1			Keypad 4x4
<u>oder</u> Einzeltasten (hierfür ist die Platine "Keypad" vom FRANZ verwendbar):			
		Bestellnummer (Conrad ³)	
2		70 18 65 (rt)	
2		70 19 12 (gb)	
1		70 19 40 (bl)	
2		70 17 86 (sw)	
10		70 18 37 (gr)	

Hinweise:

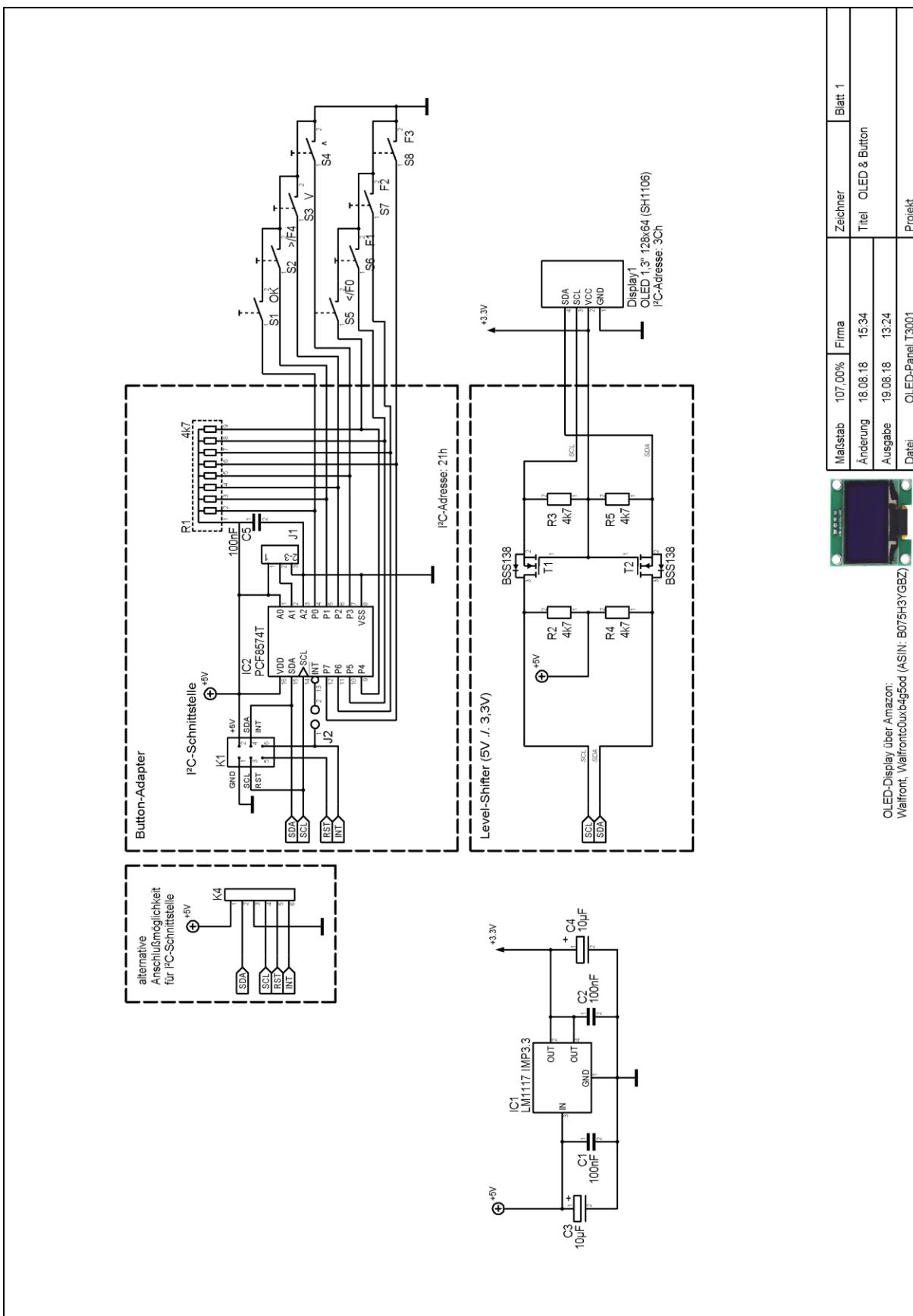
- Wird das I²C-OLED-Bedientafel verwendet, ist für IC2 unbedingt ein PCF 8574 AT zu verwenden!
- X2 und X5 sind der I²C-Anschluss und gleichwertig. I.d.R. braucht nur einer der beiden Wannenstecker bestückt zu werden.
- Wird die Keypad-Platine des FRANZ verwendet, ist der Ctrl-Taster separat zu verdrahten (mit zwei Drähten parallel zu S3 auf der LocoIO-SV-Editor-Platine)

Wird der Keypad-Adapter von der LocoIO-SV-Editor-Platine getrennt, so kann die Verbindung komfortabel über Flachbandkabel erfolgen:



⁵ Die in den Stücklisten genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.

6.3 I²C-OLED-Bedientafel

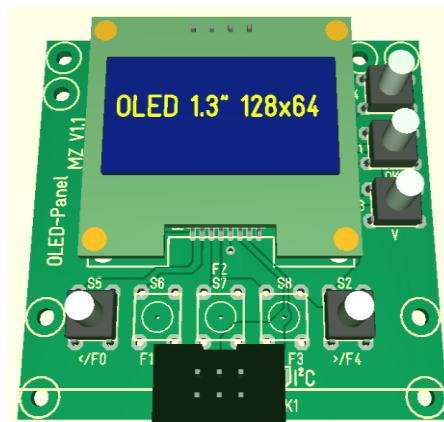


Maßstab	107,00%	Firma	Zeichner	Blatt 1
Änderung	18.08.18	13:34	Title	OLED & Button
Ausgabe	19.08.18	13:34	Datei	OLED-Panel T3001
				Projekt

OLED-Display über Amazon:
Waifrontclu/b4g5od (ASIN: B075H3YGBZ)

Die I²C-OLED-Anzeige-Einheit wird sowohl für die Bedienung als auch für Inbetriebnahme oder Diagnose benötigt.

Vorteil der I²C-OLED-Bedientafel ist hier die Größe der Bedientafel und die Möglichkeit, mehr auf dem Display anzeigen, wie auf der I²C-LCD-Bedientafel.



6.3.1 Stückliste I²C-OLED-Bedientafel

Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichert ⁶)	Anmerkung
			Platine 54mm * 53mm, doppelseitig
3	C1, C2, C5	X7R-G1206 100N	
2	C3, C4	TAJ 3516 10/16	
1	Display1	OLED 1,3" 128x64 (SH1106)	(z.B. bei Amazon: ASIN: B075H3YGBZ)
1	IC1	LM1117 IMP3.3	
1	IC2	PCF 8574 T bzw. PCF 8574 AT	I ² C-Adresse: 0x23 ('T'-Version) bzw. 0x3B ('A'-Version)
1	K1	WSL 6G	Auch möglich: WSL 6W Anschluss I ² C: entweder über K1 oder K4
1	K4	SL 1X40G 2,54	Es werden insgesamt sechs Stifte benötigt, eine Leiste enthält 40 Stifte. Auch möglich: SL 1X40W 2,54 Anschluss I ² C: entweder über K4 oder K1
1	R1	SIL 9-8 4,7K	
4	R2, R3, R4, R5	SMD 1/4W 4,7K	
5	S1...S5	TASTER 3301B	
2	T1,T2	BSS 138 SMD	

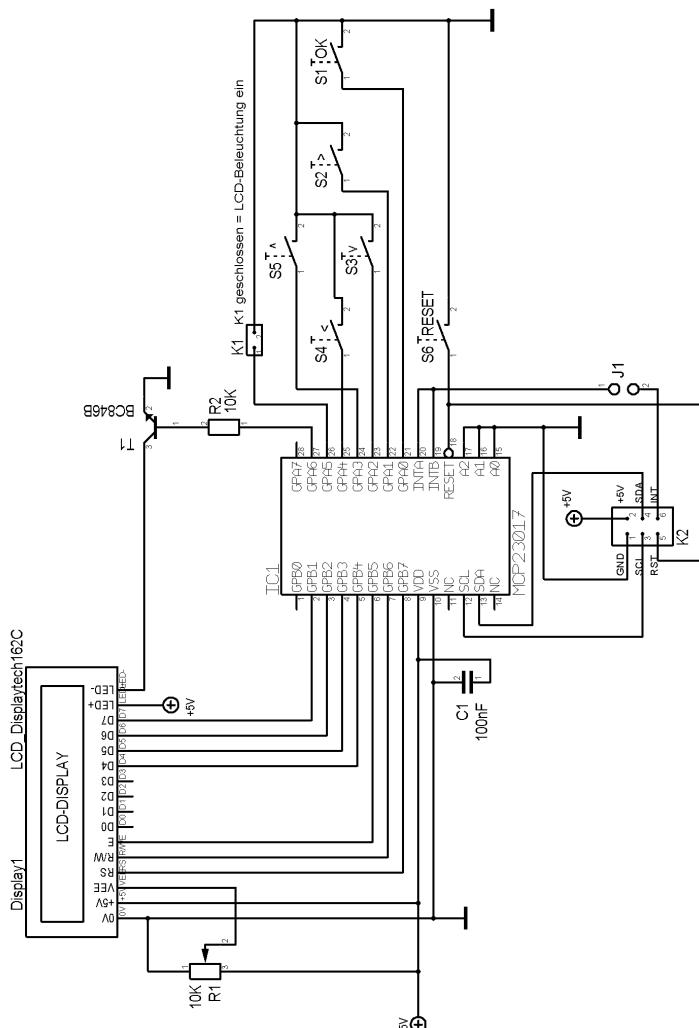
⁶ Die in den Stücklisten genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.

Hinweise:

- J1 dient zur Adress-Einstellung für IC2 und muss auf Adresse 23h bzw. 3Bh geändert werden (Jumper auftrennen und Lötbrücke links - Richtung IC1 - setzen)
- J2 bleibt offen
- Die Taster S6...S8 werden nicht bestückt.
- Das Display hat zum Anschluss vier Stifte. Es wird empfohlen, das Display über eine 4polige Buchsenleiste (BL 1X20G 2,54 kürzen) zu verbinden. Das Display selbst kann mit Gewindeschrauben M2 und Abstandshülsen (Höhe 5mm) an der Platine befestigt werden und so bei Bedarf problemlos ausgetauscht werden.
- **Das OLED-Display gibt es mit abweichender Belegung der vier Stifte. Bitte auf die Reihenfolge achten und ggf. Verdrahtung anpassen!**
- Anstelle von K1 (WSL 6) kann auch K4 (Stiftleiste 6polig) verwendet werden, dann kann auch die Platine bei Bedarf im unteren Teil um 4mm gekürzt werden.

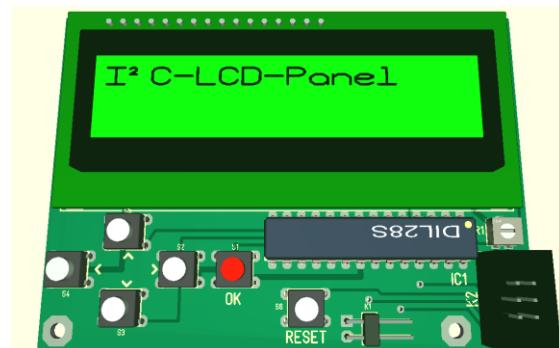
Der Anschluss der I²C-OLED-Bedientafel an den Loco-IO-Editor kann komfortabel über Flachbandkabel erfolgen (siehe Beispiel beim Keypad-Adapter).

6.4 I²C-LCD-Bedientafel



Maßstab	1:07,00%	Firma		Zeichner		Blatt
Änderung	09.06.17	16:17				
Ausgabe	09.06.17	16:20				
Datei	12CLCD-Anzeige (SMD).T3001					Projekt

Die I²C-LCD-Anzeige-Einheit (optional) wird für Inbetriebnahme oder Diagnose benötigt.



Die LCD-Anzeigeeinheit gibt es z.B. bei Reichelt:

https://www.reichelt.de/de/de/shop/produkt/arduino_shield - display_lcd-kit_16x2_blau_weiss-159967
(ARDUINO SHD LCD)

Ein passendes (HD44780-kompatibles) LCD-Modul („LCD 162C LED“) gibt es z.B. bei Reichelt:
https://secure.reichelt.de/de/de/lcd-modul_2x16_h_5_6mm_ge_gn_m_bel - p31653.html?SEARCH=LCD%20162C%20LED&&r=1

6.4.1 Stückliste I²C-LCD-Bedientafel

Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt ⁷)	Anmerkung
			Platine 84mm * 60mm, doppelseitig
1	C1	X7R-G1206 100N	
1	Display1	LCD 162C LED	Anschluss über MPE 094-1-016 und mit SL 1X40G 2,54 sinnvoll
1	IC1	MCP 23017-E/SP	I ² C-Adresse: 0x20
1	IC1	GS 28P-S	
1	K1	SL 1X40G 2,54	Es werden insgesamt zwei Stifte benötigt, eine Leiste enthält 40 Stifte. Auch möglich: SL 1X40W 2,54
1	K2	WSL 6G	Auch möglich: WSL 6W
1	R1	23A-10K	
1	R2	SMD 1/4W 10K	
6	S1...S6	TASTER 3301	Kurzhubtaster
1	T1	BC 847C SMD	

⁷ Die in den Stücklisten genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.

Hinweise:

- J1 bleibt offen
- An K1 kann ein Schalter (Schließer) zur Steuerung der LCD-Beleuchtung angeschlossen werden.
- Es wird empfohlen, das Display mit 16 Stiften aus SL 1X40G 2,54 zu bestücken, auf der Platine wird dann als Gegenstück die Buchsenleiste MPE 094-1-016 (beides nicht in der Stückliste oben enthalten) verwendet. Das Display selbst kann mit Gewindeschrauben M2 an der Platine befestigt werden und so bei Bedarf problemlos ausgetauscht werden.
- *Für die Verwendung des AdaFruit-RGB-LCD-Shields (I²C-Adresse: 0x20) gilt:*
 - o Das Shield ist zur direkten Verwendung mit einem Arduino vorgesehen: der I²C-Anschluss (K2) ist mit Einzeldrähten herzustellen (siehe die zugehörige Anleitung).
 - o Das Shield besitzt keinen Anschluss K1: ein Schalter bzw. Drahtbrücke ist direkt zwischen Pin 26 des MCP23017 und GND anzuschließen.

Meine I²C-LCD-Anzeige-Einheit habe ich in ein Gehäuse aus zwei Halbschalen (Bestellnummer bei Reichelt: SD10) mit einem seitlichen SUB-D9-Stecker für den Anschluss an den I²C-Bus montiert.

Die Anzeigeeinheit ist auf diese Art universell auch für viele Anwendungen einsetzbar:

- AVR-Sound
- Intervaluino
- LocoIO-SV-Editor
- LocoNET-UhrTaktgeber
- Relaisblock
- Stellwerk
- Uhrenzentrale (Start-Stop)



Der Anschluss der I²C-Bedientafel kann komfortabel über Flachbandkabel erfolgen.

In meinem Fall habe ich den I²C-Anschluss mit einem SUB-D9-Stecker über ein Stück Flachbandkabel verbunden:



Das Anzeige-Modul ist so über den SUB-D9-Stecker an andere Geräte (siehe Kasten oben) angeschlossen werden.

7 Experten-Informationen

7.1 Kommunikation: LocoNET®-Telegramme

Die genaue Kenntnis der verwendeten Telegramme ist nur für Diagnosezwecke erforderlich und dient hier zusätzlich als Dokumentation. Weil – irgendwo muss ich das ja beschreiben...

Der LocoIO-Editor empfängt und sendet Telegramme mit den OP-Codes

- OPC_SW_REQ 0xB0
- OPC_SW REP 0xB1
- OPC_INPUT REP 0xB2
- OPC_PEER_XFER 0xE5
- OPC_WR_SL_DATA 0xEF

Die Telegramme werden in der LocoNET®-Spezifikation

(<https://www.digitrax.com/support/loconet/loconetpersonaledition.pdf>) beschrieben, das Telegramm für OPC_PEER_XFER ist hier

http://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf beschrieben. Für den Austausch mit JMRI wird das Format 2 verwendet, es folgt jedoch nicht der Empfehlung 2.2.6) Standard SV/EEPROM Locations für die Verwendung von SV1...SV3.

7.1.1 OPC_PEER_XFER – Format 1

Dieser Experten-Abschnitt enthält aus Gründen der Dokumentation eine Beschreibung des Telegramms 0xE5 unter Verwendung des Format 1 der LocoNET®-Spezifikation, welches zum Lesen und Schreiben der SV eines LocoIO-Modules verwendet wird.

Die nachfolgende Zusammenfassung ist dem Dokument

<https://web.archive.org/web/20220703080527/http://www.locobuffer.com/LocoIO/LocoIO.pdf> von John Jabour entnommen und durch das Dokument <http://wiki.rocrail.net/lib/exe/fetch.php?id=loconet-io-de&cache=cache&media=loconet:lio-sw:locio.pdf> ergänzt worden.

Programming SVs

SVs are configured using LocoNET OPC_PEER_XFER (E5) messages with format 1.

LocoNET Program Packet Layout (from PC to LocoIO)

In order to program the SVs, you use LocoNET Peer to Peer messages (OPC_PEER_XFER). The syntax of this message is documented in the [LocoNET Personal Use Edition 1.0 Extension](http://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf) ([https://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf](http://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf)).

This document will address the field's LocoIO uses with **SV programming format 1**:

```

0xE5 OP Code
0x10 message length
SRCL 0x50 = LocoBuffer address
DSTL LocoIO address
DSTH 0x01 = SV format version
PXCT1 High order bit of Data to write/read (0 0 0 0 D4.7 0 0 0)
D1 Command (0x01->write, 0x02->read)
D2 SV-Number
D3 0x00
D4 Lower seven bits of Data to write/read
PXCT2 0x00
D5 LocoIO sub address
D6 0x00
D7 0x00
D8 0x00
CHK Checksum

```

LocoNET Program Packet Layout (reply from LocoIO to the PC)

```

0xE5 OP Code
0x10 message length
SRCL LocoIO address
DSTL 0x50 = LocoBuffer address (0x50 when send from Deloops LocoIO)
DSTH 0x01 = SV format version
PXCT1 High order bit of Version (0 0 0 0 D3.7 0 0)
D1 Original command
D2 requested SV-Number
D3 Lower seven bits of LocoIO Version
D4 0x00
PXCT2 High order bit of requested data (0 0 0 0 D8.7 D7.7 D6.7 0)
D5 LocoIO sub address
D6 Lower seven bits of Requested Data of SV-Number
D7 Lower seven bits of Requested Data of SV-Number + 1
D8 Lower seven bits of Requested Data of SV-Number + 2
CHK Checksum

```

Commands for setting SV's

- 01 – SV write
- 02 – SV read

Commands for setting multi ports

- 03 – Multi port write
- 04 – Multi port read

Current addressing

The PC (resp. the LocoBuffer) is 80 01

The default LocoIO is 81 01 (you will have to change this if you have more than one LocoIO). Digitrax has assigned the 01 high address for LocoIO devices.

Note: A broadcast packet can be sent out using a value of 0 in the DSTL Destination low address field. This allows you to set the SV1 value to an initial value or to fix SV1 if you accidentally changed it to an unknown value.

Meaning of SV's

SV0	LocoIO-Setup (see below)
SV1	Module-Address (low address)
SV2	Submodul-Address (high address)
SV3...SV50	Configuration Value – Value 1 – Value 2 (three SVs for each port 1...16)
SV51...SV98	alternate OP-Codes (three SVs for each port 1...16)
SV99	unknown
SV100	Software version
SV101...SV124	servo configuration

LocoIO Setup Byte

SV0 is a setup byte that does global configuration of the LocoIO. Current values are:

Bit 0 – 0 = Normal	1 = Port refresh
Bit 1 – 0 = Normal LocoIO	1 = changing code for push buttons
Bit 2 – 0 = two-position-servos	1 = four-position-servos (used by LocoServo)
Bit 3 – 0 = Normal	1 = Port 5...12 used as servo-motor outputs
Bit 4...7 = blink frequencies (0...15)	

Note: If you change SV0, you must cycle power to the LocoIO for it to take effect.

Configuration byte

All ports use three bytes to configure them. This will be called SV-set. All SV-sets start with the first byte being a configuration byte. Values that can be in the configuration byte:

Bit 7 0 = Input	Bit 7 1 = Output
Bit 6 0 = block detector active low	Bit 6 0 = contact
1 = block detector active high	1 = block detector
Bit 5 0 = switch	Bit 5 0 = normal
1 = push button	1 = multi (used since LocoIO V1.49)
Bit 4 0 = switch or push button	Bit 4 0 = normal
1 = block detector	1 = blink
Bit 3 0 = OP-Code: OPC_SW_REP (0xB1)	Bit 3 0 = fix contact
1 = OP-Code: OPC_SW_REQ (0xB0)	1 = pulse contact
Bit 2 0 = disable delay of block detector	Bit 2 0 = software pulse reset
1 = block detector with delay	1 = hardware pulse reset
Bit 1 1	Bit 1 0
Bit 0 1	Bit 0 0 = fix contact high on power on 1 = fix contact low on power on

The following two bytes (Value 1 and Value 2) contains the address, on which the port reacts (where Ax describes the Bit x of Address A):

<u>Value 1</u>	<u>Value 2</u>	
Bit 7 0	Bit 7 0	
Bit 6 A7	Bit 6 0 = Normal	1 = exchange feedback
Bit 5 A6	Bit 5 A0 for block detectors: 0 = Contact 1	1 = Contact 2
Bit 4 A5	Bit 4 0 = Pulse contact	1 = fix contact
Bit 3 A4	Bit 3 A11	
Bit 2 A3	Bit 2 A10	
Bit 1 A2	Bit 1 A9	
Bit 0 A1	Bit 0 A8	

8 Linkliste

Verwendete Links rund um die LocoIOs:

- LocoIO von Hans Deloof: <https://locohdl.synology.me/pageDE8.html>
- LocoHDL von Hans Deloof: <https://locohdl.synology.me/pageDE7.html>
- LocoNET®-Spezifikation von Digitrax:
<https://www.digitrax.com/support/loconet/loconetpersonaledition.pdf>
http://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf
- Die SV-Übersicht:
<http://wiki.rocrail.net/lib/exe/fetch.php?id=loconet-io-de&cache=cache&media=loconet:lio-sw:locoio.pdf>
- Beschreibung wLocoIO-2 von W.Hückel:
<https://1drv.ms/b/s!AhVEogJDmDyhi03cLEyKF8INP5nt>
- Ergänzungen zu Konfiguration und Betrieb von LocoIOs:
<https://github.com/Kruemelbahn/LocoIO/blob/main/Documentation/LocoIO-Erg%C3%A4nzungen.pdf>