

**Dipl.-Ing. Michael Zimmermann**

Buchenstr. 15

42699 Solingen

☎ 0212 46267

🌐 <https://kruemelsoft.hier-im-netz.de>

✉ [BwMichelstadt@t-online.de](mailto:BwMichelstadt@t-online.de)

**Michelstadt (Bw)**

## LocoNET®-FastClock (Slave)

Hardware Version 1

Software Version 8

© 2018 – 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	LocoNET®-FastClock-Slave .....	3
2	Konfiguration.....	4
2.1	Übersicht aller verwendeten CVs .....	4
2.2	Tabelle der CVs .....	4
2.3	Inbetriebnahme mit der I <sup>2</sup> C-LCD-Bedientafel .....	5
2.4	Menüstruktur .....	6
2.5	Einstellung und Bedienung an der Zentrale.....	7
2.5.1	RocRail.....	7
2.5.1.1	Einstellungen an der LocoNET®-Zentrale innerhalb von RocRail .....	7
2.5.1.2	Bedienung der Uhr.....	7
2.5.2	JMRI.....	8
2.5.2.1	Einstellungen in JMRI und Bedienung der Uhr.....	8
3	Hardware.....	9
4	Software.....	9
4.1	HEX-Dateien .....	9
4.2	Quellcode .....	9
4.3	Den AVR flashen .....	10
4.4	Versionsgeschichte .....	10
5	Schaltpläne und Stücklisten.....	10
5.1	LocoNET®-FastClock .....	11
5.1.1	Stückliste LocoNET®-FastClock .....	12
5.2	FastClock-Modul.....	13
5.2.1	Stückliste FastClock-Modul.....	15
5.3	I <sup>2</sup> C-LCD-Bedientafel .....	17
5.3.1	Stückliste I <sup>2</sup> C-LCD-Bedientafel .....	18
6	Experten-Informationen.....	20
6.1	Kommunikation: LocoNET®-Telegramme.....	20

All Schematic and Board are 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 LocoNET®-FastClock-Slave

LocoNET®-FastClock = schnelle Uhr.

Einige DCC-Zentralen sind in der Lage, eine Modellbahnuhr zu steuern und deren Zeit und Takt (eben nicht 1:1) einstellen zu können. Dieses Zeitsignal wird über ein spezielles LocoNET®-Telegramm versendet und kann ausgewertet werden.

Das von einer DCC-Zentrale (leider jedoch nicht von der Frankenzentrale, hier wird ein anderes Prinzip<sup>1</sup> verwendet) gesendete Zeitsignal (= LocoNET®-FastClock-Telegramm) kann auf unterschiedliche Arten ausgewertet und angezeigt werden.

Diese Schaltung dient jetzt dazu, das gesendete LocoNET®-Telegramm auszuwerten und daraus einen Schaltimpuls für eine analoge Nebenuhr („Tochteruhr“) zu erzeugen.

Nachteil dieser Art von Uhrenansteuerung: vor dem Fahrplanstart sind analoge Tochteruhren auf den richtigen Startzeitpunkt einzustellen. Dieser Startzeitpunkt ist zwar im LocoNET®-Telegramm enthalten, aber mangels Positionsrückmeldung der Zeiger einer analogen Uhr kann die Uhrzeit nicht automatisch eingestellt werden.

Abhilfe schafft hier die Nebenuhr mit Digitalanzeige:  
<https://github.com/Kruemelbahn/Nebenuhr>

---

<sup>1</sup> Die Frankenzentrale schaltet auf der Lokadresse 250 (diese belegt den Slot x) im eingestellten Uhrentakt abwechseln F1 ein und aus, der aktuell verwendete Uhrendecoder OS6025 von O.Spannekrebs wertet dann das DCC-Signal aus und erzeugt den Schaltimpuls für die analoge Tochteruhr.

## 2 Konfiguration

### 2.1 Übersicht aller verwendeten CVs

CV	Bedeutung
1	Eindeutige Identifikationsnummer 1...126, Standard = 1
2	Wird nicht verwendet.
3	Wird nicht verwendet.
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	9 = Kennung „LocoNET®-FastClock“, nur lesbar
9	Allgemeine Konfigurationen 1: Bit 0 = --- Bit 1 = --- Bit 2 = FastClock zeigt Uhrzeit über 4x7Segment-LED-Panel <sup>2</sup> Bit 3 = FastClock läuft nach Initialisierung auch intern weiter Bit 4 = FastClock-Telegramme von JMRI unterstützen Bit 5 = FastClock Phasenlage für Tochteruhr invertieren Bit 6 = --- Bit 7 = --- Standard = 00000000 (=0) <i>Wird bei Erst-IBN eingestellt und sollte danach nicht mehr geändert werden.</i>

### 2.2 Tabelle der CVs

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

<sup>2</sup> Eine Anzeige der Uhrzeit über mein 4x7Segment-LED-Panel bedingt eine geänderte Hardware. Dies wird hier nicht dokumentiert, Interessenten sprechen mich bitte an.

## 2.3 Inbetriebnahme mit der I<sup>2</sup>C-LCD-Bedientafel

Nicht jeder, der ein LocoNET®-FastClock sein Eigen nennt, braucht auch eine I<sup>2</sup>C-LCD-Bedientafel – da diese aber zur Inbetriebnahme notwendig werden könnte, sollte es wenigstens eine Bedientafel unter allen Anwendern geben...

Übrigens: diese Bedientafel wird auch zur Konfiguration meiner Stellwerk-Elektronik, dem LocoIO-SV-Editor, AVR-Sound, meines Intervaluino und vieles mehr verwendet – kommt also vielfältig zum Einsatz...

Eine Konfiguration vor dem ersten Einsatz von LocoNET®-FastClock ist normalerweise nicht erforderlich, da hier die Standardeinstellungen ausreichen. Mit Hilfe einer *I<sup>2</sup>C-LCD-Anzeige- und Bedieneinheit* kann LocoNET®-FastClock konfiguriert werden, für den eigentlichen Betrieb ist die *I<sup>2</sup>C-LCD-Anzeige- und Bedieneinheit* nicht erforderlich.

Am I<sup>2</sup>C-Anschluss des LocoNET®-FastClock kann zu jeder Zeit – auch im bereits laufenden Betrieb – die I<sup>2</sup>C-LCD-Anzeige mit Bedientastern angeschlossen bzw. entfernt werden.

Über diese Bedientafel können

- die CVs ausgelesen bzw. geändert werden,
- weitere Diagnosen durchgeführt werden.

Nach dem Anschließen der Bedientafel (bzw. nach dem Einschalten des LocoNET®-FastClock mit angeschlossener Bedientafel) erscheint auf dem Display die folgende Information:

LN-FastClock  
Version 8

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

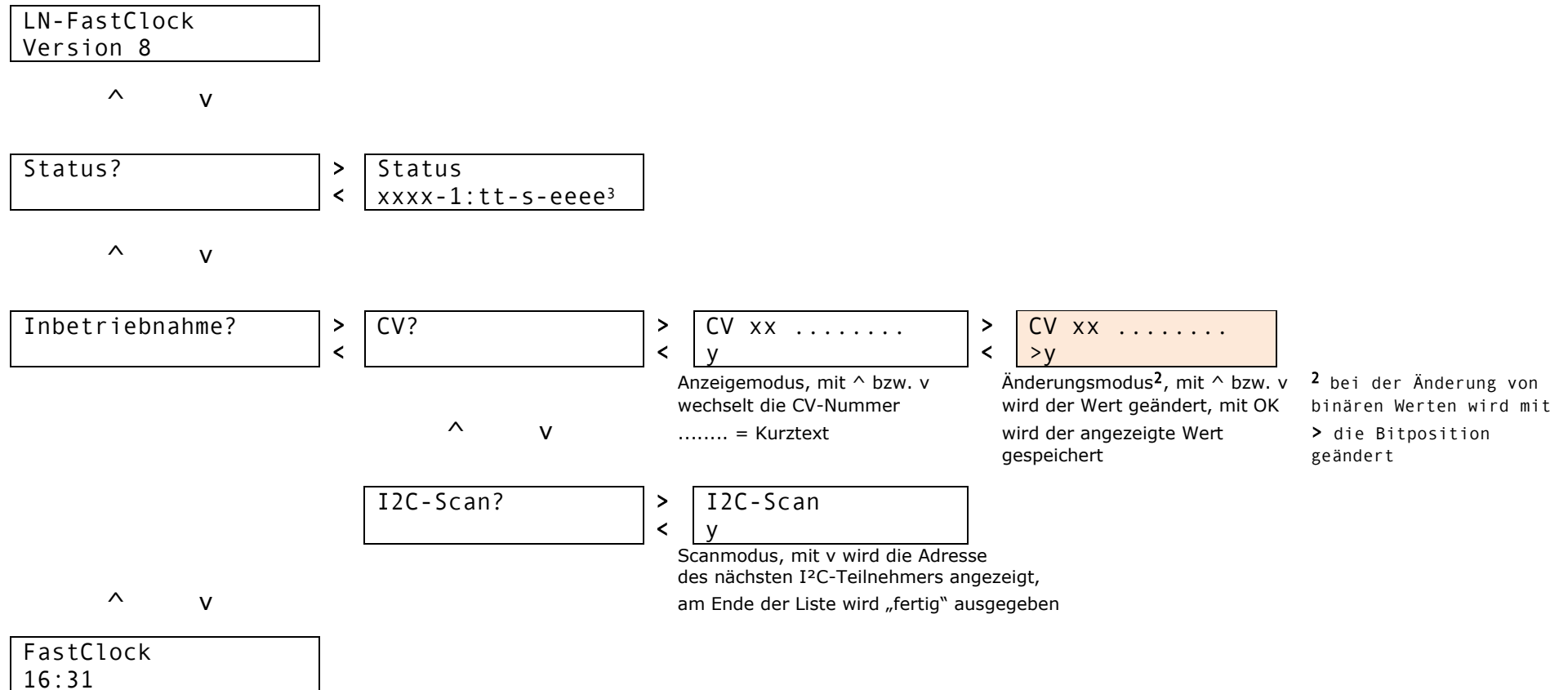
Für die vier kreuzförmig angeordneten Auswahl Tasten gilt:

- < 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.

## 2.4 Menüstruktur

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



<sup>3</sup> xxxx = Anzahl empfangener FastClock-Telegramme; tt = an der Zentrale eingestellter Teiler; s = Sync-Wert (0 oder 1); eeee = Angabe *Even* oder *Odd* des Minutenwertes

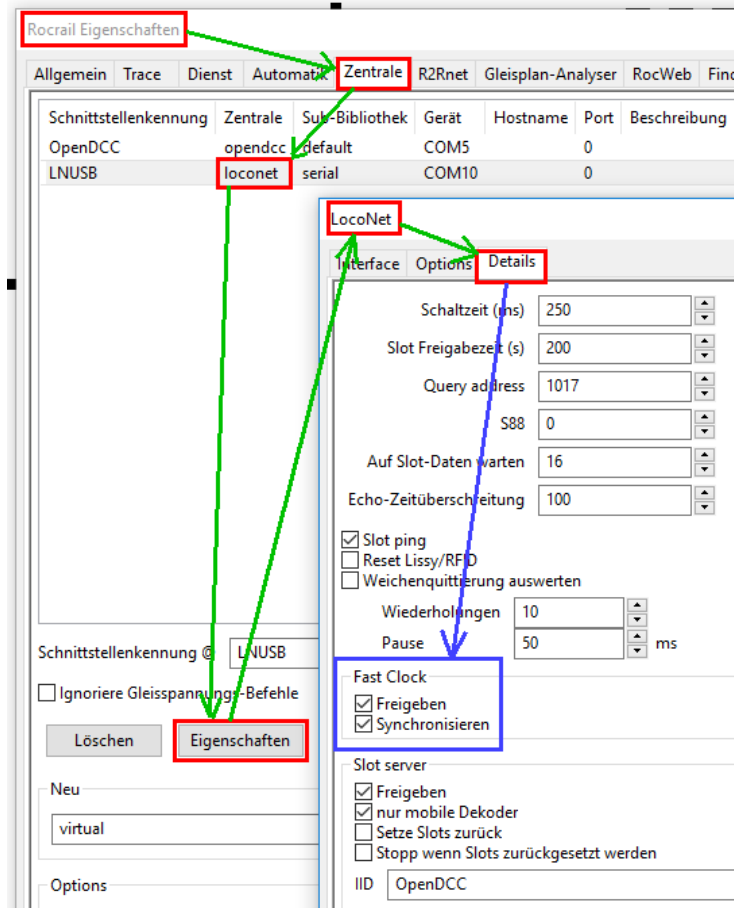
## 2.5 Einstellung und Bedienung an der Zentrale

### 2.5.1 RocRail

FastClock-Telegramme werden von RocRail über das LocoNET® versendet.

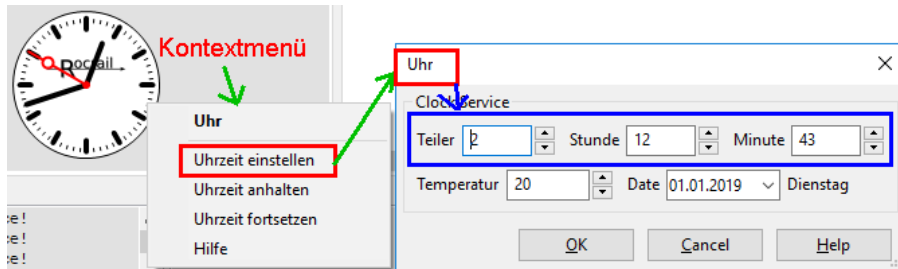
#### 2.5.1.1 Einstellungen an der LocoNET®-Zentrale innerhalb von RocRail

Menü: *Datei > Rocrail Eigenschaften... > Tab Zentrale > Zentrale „loconet“ > Schaltfläche Eigenschaften*



#### 2.5.1.2 Bedienung der Uhr

Kontextmenü an der Uhr öffnen: *Uhrzeit einstellen*



Anmerkungen:

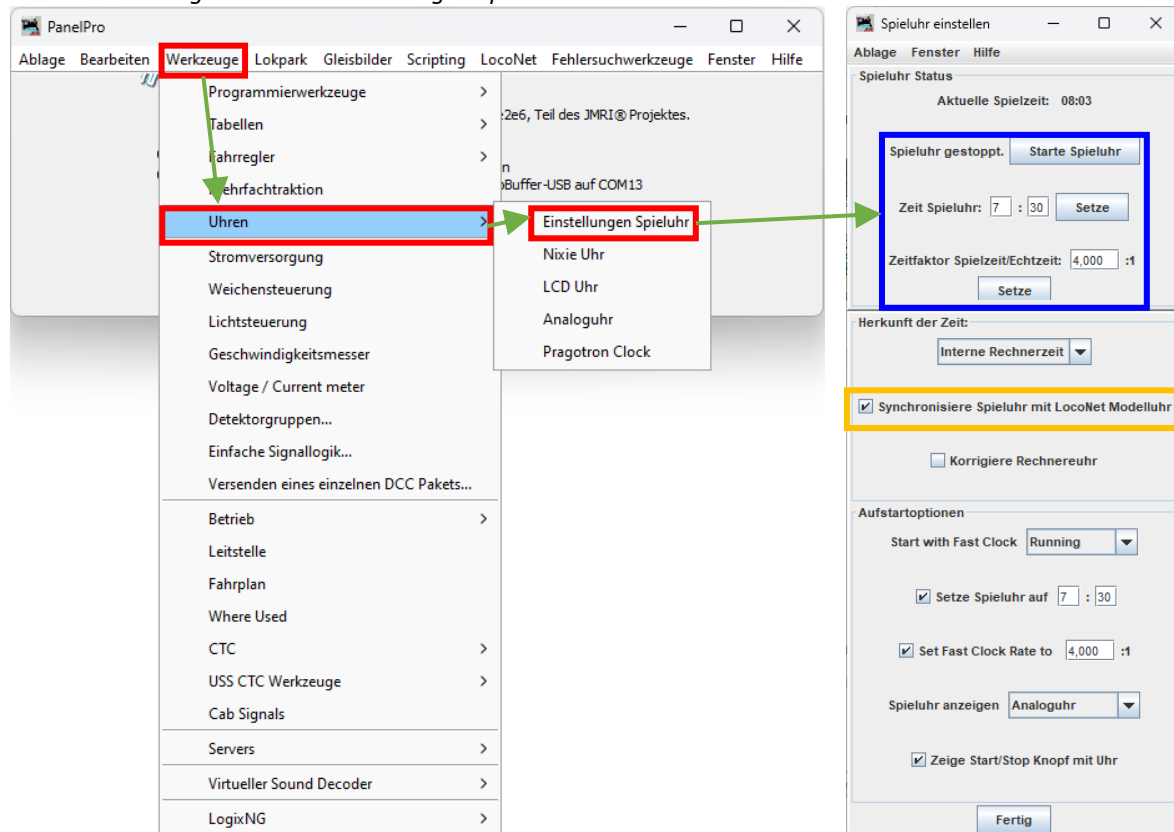
- es sind nur ganzzahlige Teiler einstellbar
- Uhrzeit anhalten / fortsetzen ist nur möglich, wenn der Teiler > 1 ist.

## 2.5.2 JMRI

FastClock-Telegramme werden von JMRI über das LocoNET® versendet.

### 2.5.2.1 Einstellungen in JMRI und Bedienung der Uhr

Menü: *Werkzeuge > Uhren> Einstellungen Spieluhr...*



Es können:

- die Uhr gestartet oder gestoppt werden
- die (Start-)Uhrzeit („Zeit Spieluhr“) gesetzt werden
- der Zeitfaktor („Fast Clock Rate“) eingestellt werden

#### **WICHTIG:**

- FastClock-Telegramme werden nur gesendet, wenn **Synchronisiere Spieluhr mit LocoNet Modelluhr** aktiviert ist!

**Entwickler-Info:** aktuell (20.12.2023/JMRI 5.5.5) sendet JMRI das FastClock-Telegramm EF 0E 7B .... Dieses Telegramm (EF = Write fast clock slot) wird üblicherweise nur von einem Client (FastClock-Slave) gesendet, nicht von einem Server (FastClock-Master). Zudem (oder gerade deswegen?) enthält das Telegramm zwar eine Uhrzeit, aber keine Information darüber, dass die Uhrzeit auch gültig ist (<CLK\_CNTRL> Clock Control, Byte 10 Bit 6 = 1 „This is valid Clock information“: im Telegramm von JMRI ist Byte 10 immer 0).

Zudem sendet JMRI zur vollen Minute kein FastClock-Telegramm.

Da ein ständiges Abfragen der Zeit nicht sinnvoll ist (eine Software soll eigentlich ja nur auf Änderungen reagieren), muss eine Nebenuhr auch ohne Synchronisation intern weiterlaufen. Auch das funktioniert nicht mit JMRI.

Weiterhin habe ich es nicht geschafft, JMRI von seinem Client-Status zu befreien und in den Server-Status zu versetzen, um gültige FastClock-Master-Telegramme E7 0E 7B ... (E7 = Response to time request) zu erhalten.

Die verfügbare und verwendete [LocoNET®-Bibliothek](#) kann mit den oben genannten Umständen nicht adäquat umgehen, das Zeitlegramm und das interne Weiterlaufen der Uhr bei fehlenden Zeitlegrammen funktioniert (zumindest unter JMRI) nicht.

Für meine Geräte habe ich daher umfangreiche Anpassungen in der verwendeten Software gemacht (die LocoNET®-Bibliothek bleibt dabei unverändert, sodass hier Updates jederzeit möglich sind), u.a. kann der LocoNET®-FastClock-Slave Software-Version 8 jetzt von JMRI gesteuert werden.



### 3 Hardware

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

Die Platinen sind professionell gefertigt und haben einen beidseitigen Bestückungsaufdruck, auf Bestückungspläne und –anleitung wird daher 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.

### 4 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.

#### 4.1 HEX-Dateien

Im GitHub-Repository befindet sich im Ordner „Hexfiles“ (<https://github.com/Kruemelbahn/LocoNET-FastClock/tree/main/Hexfiles>) die bereits mit dem Quellcode kompilierte HEX-Datei. Diese Hex-Datei kann mit einem AVR-Programmiergerät auf den Prozessor geladen werden (siehe [Kapitel 4.3 Den AVR flashen](#)).

#### 4.2 Quellcode

Der Quellcode im Hauptverzeichnis (<https://github.com/Kruemelbahn/LocoNET-FastClock>) 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.

Die Kompilierung erfolgt für das Board „Arduino UNO“.

Für eine erfolgreiche Kompilierung sind nachfolgende Arduino-Bibliotheken zusätzlich erforderlich:

Arduino-Library	(Link)
Adafruit-GFX-Library_master	<a href="https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library">https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library</a>
Adafruit_LED_Backpack_Library_master	<a href="https://github.com/adafruit/Adafruit_LED_Backpack">https://github.com/adafruit/Adafruit_LED_Backpack</a>
Adafruit_RGB_LCD_Shield_Library_master	<a href="https://github.com/adafruit/Adafruit-RGB-LCD-Shield-Library">https://github.com/adafruit/Adafruit-RGB-LCD-Shield-Library</a>
PCF8574	<a href="https://github.com/RobTillaart/PCF8574">https://github.com/RobTillaart/PCF8574</a>
LocoNET®	<a href="http://mrrwa.org/loconet-interface/">http://mrrwa.org/loconet-interface/</a>
MemoryFree	<a href="http://www.arduino.cc/playground/Code/AvailableMemory">http://www.arduino.cc/playground/Code/AvailableMemory</a>
4x7Segment	
HeartBeat	
LCDPanel	erfordert: Adafruit-GFX-Library

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

### 4.3 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 (<https://www.ulrichradig.de/>).

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

### 4.4 Versionsgeschichte

V1		initiale Erstellung
V2		Softwareergänzung: Anzeige der Uhrzeit über mein 4x7Segment-LED-Panel
V4		Bugfix in LocoNET®-Bibliothek
V5		Umstellung auf OPC_PEER_XFER-Telegramme
V6	20.12.2020	Bugfix für OPC_PEER_XFER-Telegramme
V7	23.10.2023	Korrektur für FastClock-Telegramme, die von JMRI gesendet werden
V8	21.12.2023	FastClock-Telegrammauswertung optimiert
	29.01.2025	Kapitel 4 ergänzt, weitere redaktionelle Anpassungen

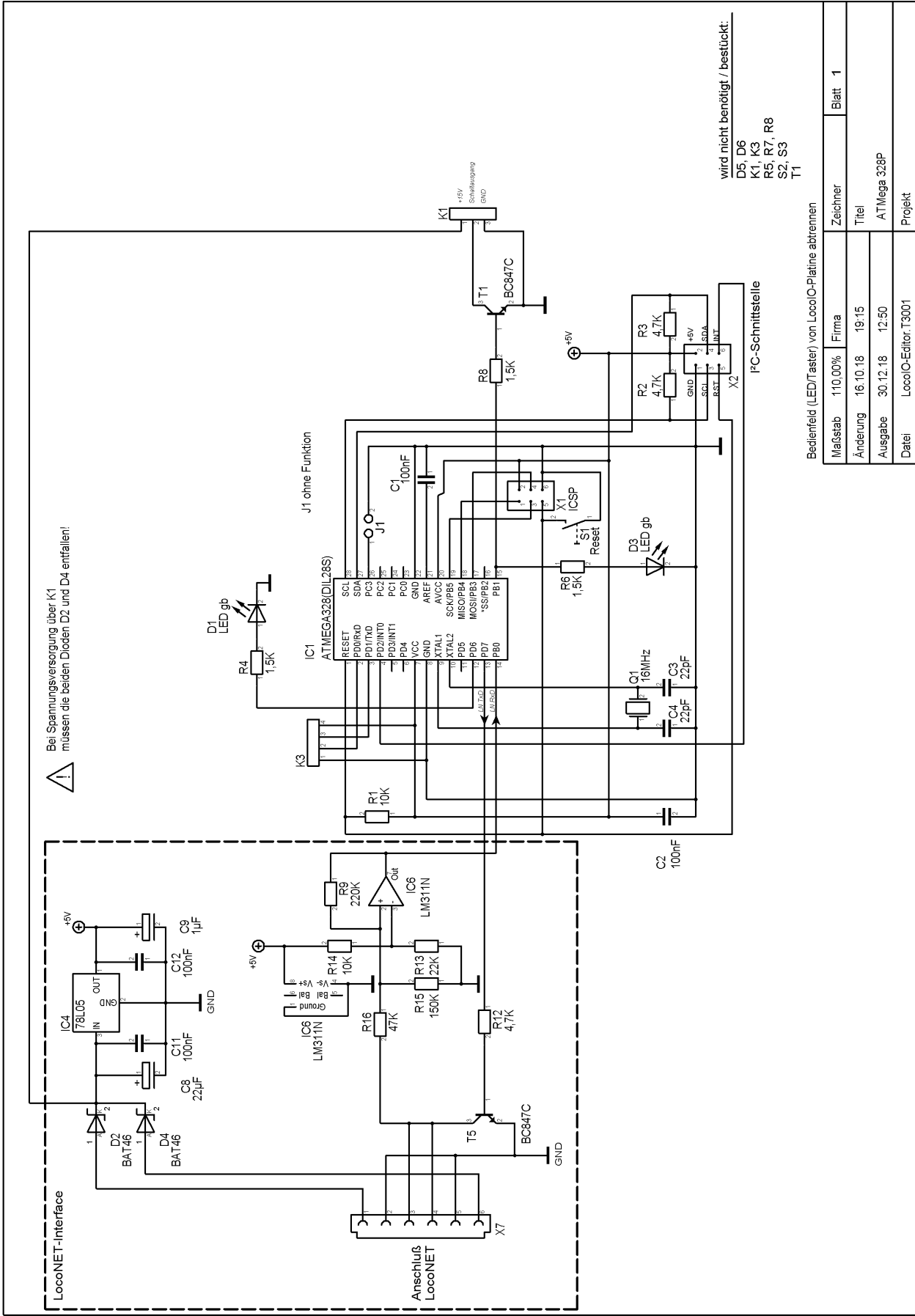
## 5 Schaltpläne und Stücklisten

*Es wurden hier bereits vorhandene Platinen eingesetzt und für die Uhrenzentrale verwendet.*

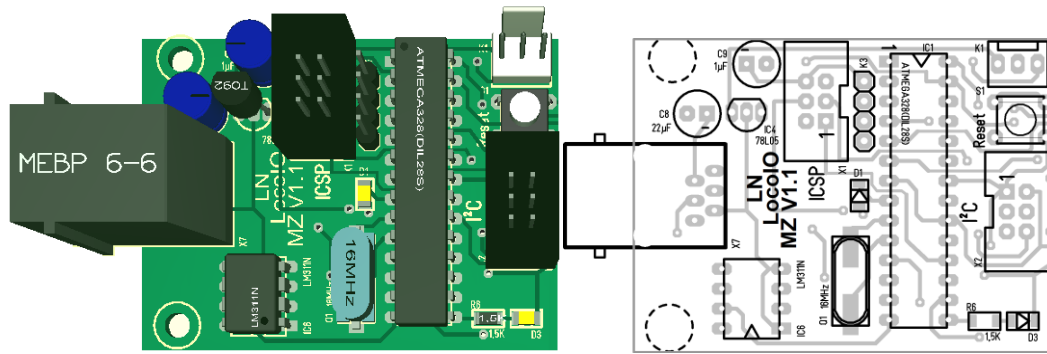
*Bestellnummern beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf den Lieferanten Reichelt (<https://reichelt.de>). Es kann nicht sichergestellt werden, dass die in den Stücklisten genannten Bestellnummern aktuell sind, diese können geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.*

Die Platine entspricht der des LocoIO-SV-Editor, im Schaltbild werden das Bedienfeld und der Keypad-Adapter nicht dargestellt – diese werden nicht benötigt.

5.1 LocoNET®-FastClock



### 5.1.1 Stückliste LocoNET®-FastClock



(Platine des LocoIO-SV-Editor ohne Bedienfeld und ohne Keypad-Adapter)

Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt)	Anmerkung
			Platine 54mm * 40mm, doppelseitig, V1.1 (ohne Bedienfeld und ohne Keypad-Adapter)
4	C1, C2, C11, C12	X7R-G1206 100N	
2	C3, C4	NPO-G1206 22P	
1	C8	RAD 22/25	RM 2,5; Ø6mm
1	C9	RAD 1/63	RM 2,5; Ø6mm
2	D1, D3	SMD-LED 1206 GE	
2	D2, D4	BAT 46 SMD	
1	IC1	ATMEGA 328P-PU	
1	IC1	GS 28P-S	
1	IC4	µA 78L05	
1	IC6	LM 311 DIP	
1	K1	PSS 254/3G	
1	K1	PSK-KONTAKTE	
1	IC6	GS 8P	
1	Q1	16,0000-HC49-SMD	
2	R1, R14	SMD 1/4W 10K	
3	R2, R3, R12	SMD 1/4W 4,7K	
2	R4, R6	SMD 1/4W 1,5K	
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	X1, X2	WSL 6G	X2 kann auch mit WSL 6W bestückt werden
1	X7	MEBP 6-6S	

#### Hinweise:

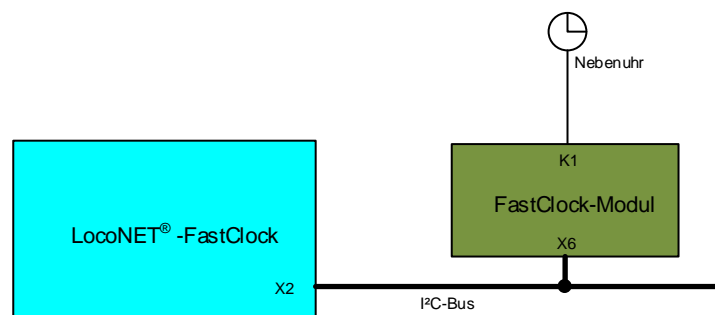
- Die verwendete LocoIO-SV-Editor-Platine (hier ohne Bedienfeld und ohne Keypad-Adapter) ist eine vielseitig verwendbare Platine, z.B. für LocoNET®-Notaus, LocoNET®-Uhrentaktgeber oder anderes.  
Aus diesem Grund sind für die Funktion des LocoNET®-FastClock nicht alle Bauteile erforderlich (in der Stückliste oben nicht aufgeführte Bauelemente werden somit nicht benötigt und nicht bestückt)
- J1 bleibt offen

- D3 leuchtet, wenn über das FastClock-Telegramm eine gerade Minute gesendet wurde.

## 5.2 FastClock-Modul

Das von der DCC-Zentrale (leider jedoch nicht von der Frankenzentrale, hier wird ein anderes Prinzip<sup>4</sup> verwendet) gesendete Zeitsignal kann auf unterschiedliche Arten angezeigt werden:

- an der Prozessorplatine kann über den I<sup>2</sup>C-Bus ein FastClock-Modul (Platinengröße 64mm \* 23mm) angeschlossen werden, mit der unsere analoge Tochteruhr mit dem erforderlichen Steuerimpuls angesteuert werden kann. Die für die Tochteruhr erforderlichen 12V<sup>5</sup> werden auf dem Modul erzeugt.



- Anzeige über die I<sup>2</sup>C-Bedientafel (siehe „[Kapitel 2.2 Inbetriebnahme mit der I²C-LCD-Bedientafel](#)“)

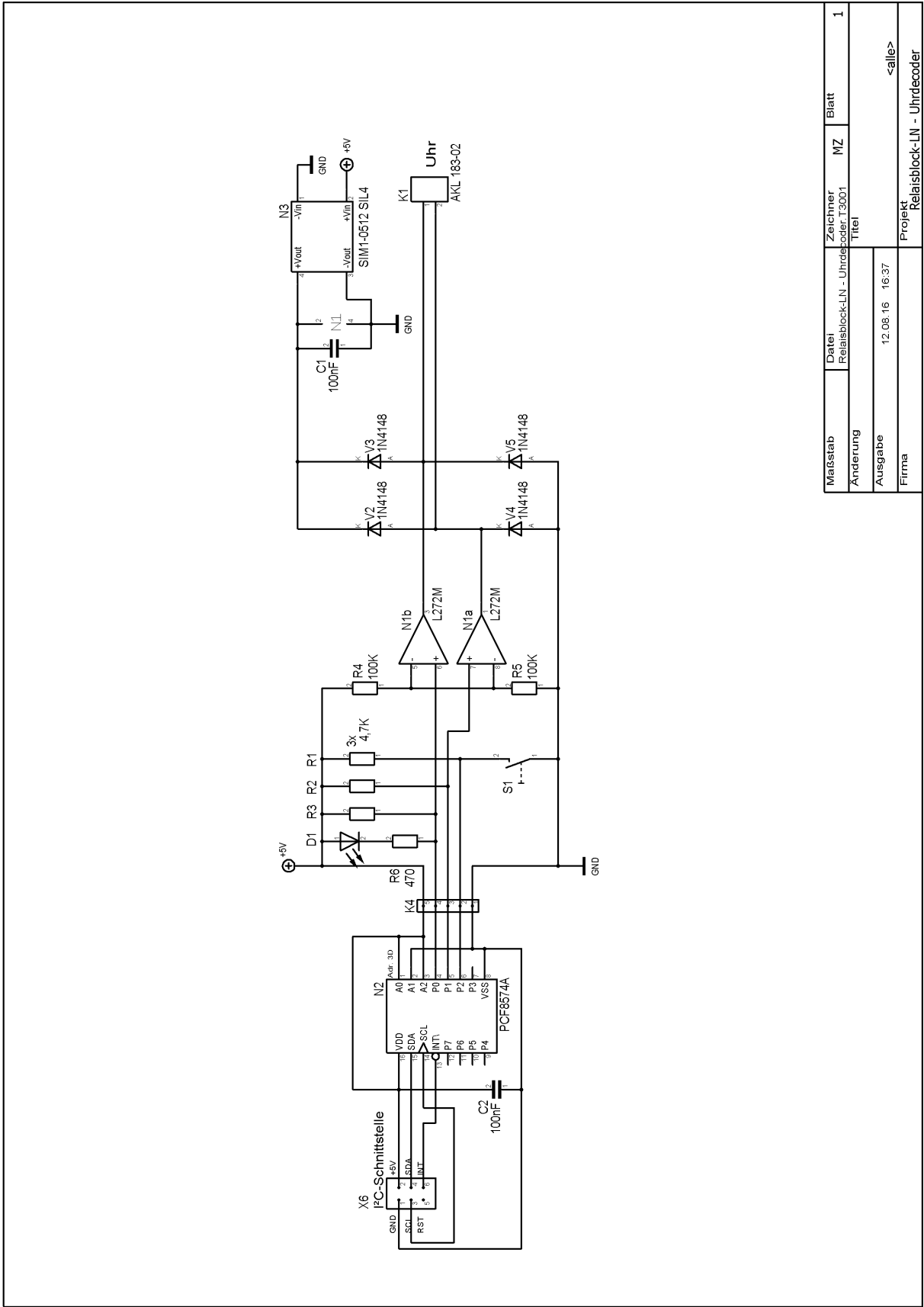
Somit ist ein Fahren nach Fahrplan mit einer FastClock-fähigen Zentrale (z.B. RocRail <https://wiki.rocrail.net/doku.php?id=start-de> zusammen mit OpenDCC Z1 <https://www.opendcc.de/> oder über JMRI <https://www.jmri.org/>) möglich.

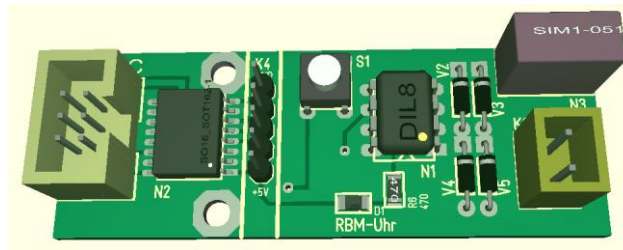
Der Anschluss des FastClock-Moduls an die Prozessor-Platine erfolgt komfortabel über Flachbandkabel:



<sup>4</sup> Die Frankenzentrale schaltet auf der Lokadresse 250 (diese belegt den Slot x) im eingestellten Uhrentakt abwechseln F1 ein und aus, der aktuell verwendete Uhrendecoder OS6025 von O.Spannekrebs wertet dann das DCC-Signal aus und erzeugt den Schaltimpuls für die analoge Tochteruhr.

<sup>5</sup> Technische Daten meiner Tochteruhr: Spannung: 12V, Innenwiderstand 1kOhm, Stromaufnahme ca. 12mA





### 5.2.1 Stückliste FastClock-Modul

Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt)	Anmerkung
			Platine 64mm * 23mm, doppelseitig
2	C1,C2	X7R-G1206 100N	
1	D1	SMD-LED 1206 GE	
1	K1	AKL 183-02	
1	N1	L 272 M	
1	N1	GS 8P	
1	N2	PCF 8574AT	I <sup>2</sup> C-Adresse: 0x3D <i>Hinweis: es wird unbedingt die „A“-Version benötigt – sonst passt die I<sup>2</sup>C-Adresse nicht!</i>
1	N3	SIM1-0512 SIL4	Wandler 5V nach 12V, wird hier nicht verwendet; siehe Kasten unten
1	N3	PSS 254/4G	siehe Kasten unten
1	N3	PSK-KONTAKTE	siehe Kasten unten
3	R1...R3	SMD 1/4W 4,7K	
2	R4,R5	SMD 1/4W 100K	
1	R6	SMD 1/4W 470	
1	S1	TASTER 3301	Kurzhubtaster
4	V2...V5	1N 4148	
1	X6	WSL 6G	X6 kann auch mit WSL 6W bestückt werden

#### Hinweise:

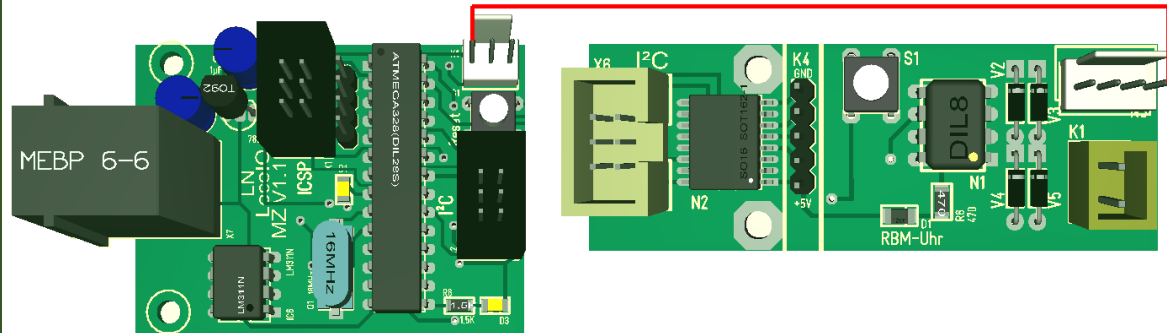
- LocoNET®-FastClock wertet zur Steuerung der Tochteruhr die entsprechenden LocoNET®-Telegramme (OPC\_SL\_RD\_DATA [0xE7] und OPC\_WR\_SL\_DATA [0xEF]) aus.
- K4 wird nicht bestückt.

Bei meiner Inbetriebnahme hat sich herausgestellt, dass der SIM-0512 SIL4 (N3) bei der Uhransteuerung einen Neustart des  $\mu$ -Prozessors auslöst.

### Abhilfe

Mit dem alten Franken-Uhrendecoder wurde die Tochteruhr direkt aus dem DCC-Signal mit 12V versorgt.

### **Dies ist auch hier die Lösung:**



(In dieser Grafik ist die I<sup>2</sup>C-Verbindung zwischen den Platinen nicht dargestellt)

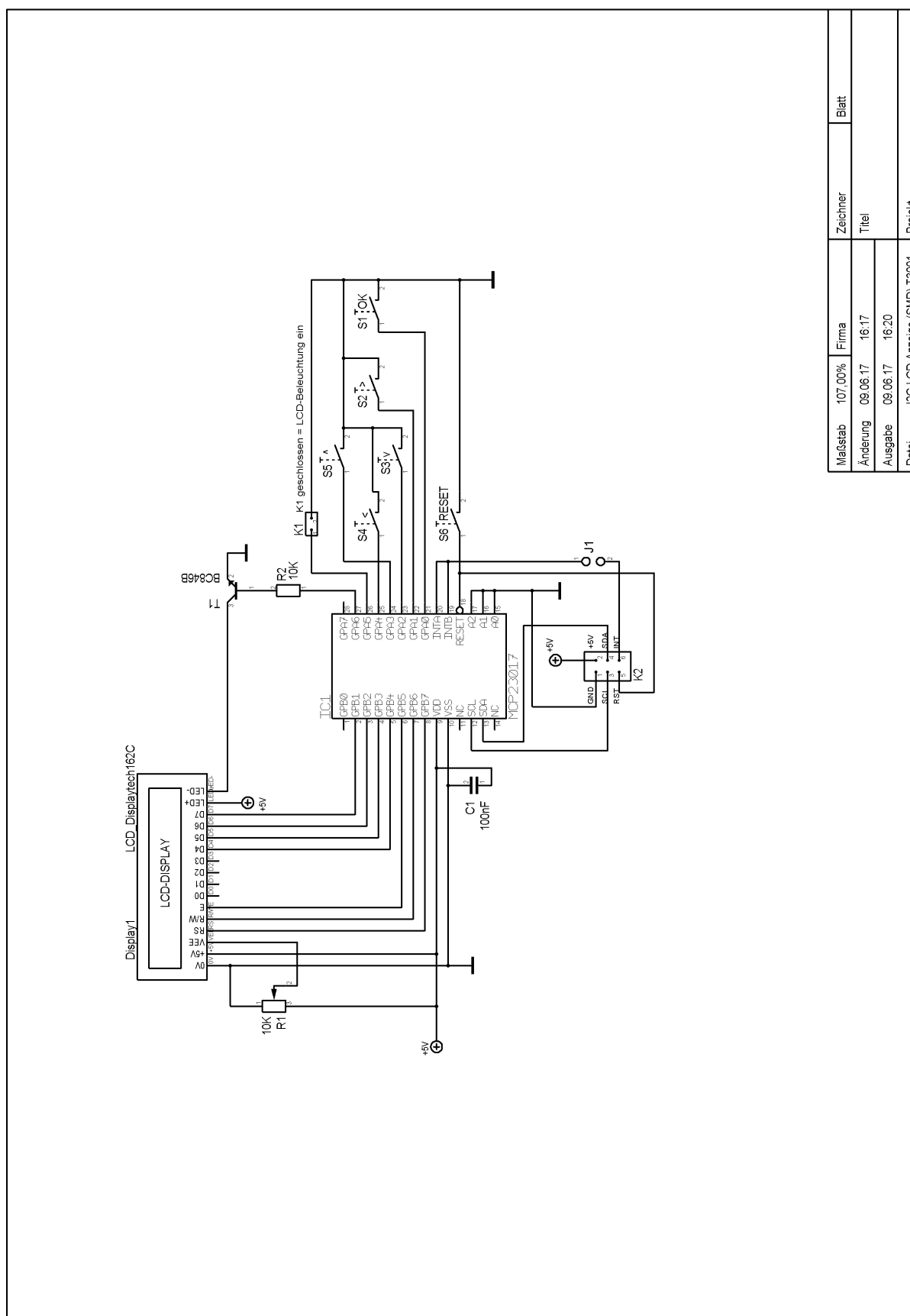
Anstelle des SIM-0512 SIL4 (N3) wird die Verbindung z.B. über PSS 254-Steckverbinder hergestellt (rote Verbindung für 12V aus dem DCC-Signal für die Tochteruhr).

### Inbetriebnahme

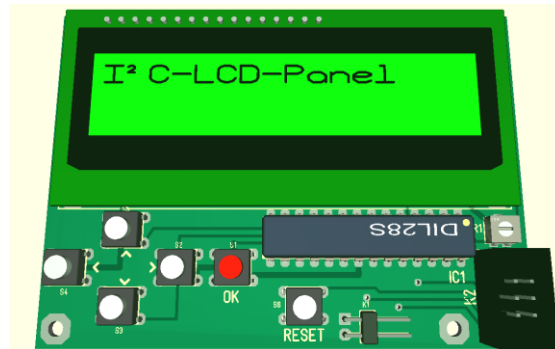
- Uhr am Wannenstecker K1 anschließen, die Uhr muss auf 12V-Betrieb stehen
- Wenn man den Taster S1 drückt, springt die Uhr auf die nächste Minute.
- Die Leuchtdiode D1 leuchtet immer bei einer ungeraden Minute.
  - Sollte die Uhr anders reagieren, dann muss
    - das Kabel zur Uhr gedreht angeschlossen werden
    - oder
    - die Phasenlage über CV9 Bit 4 invertiert werden



### 5.3 I<sup>2</sup>C-LCD-Bedientafel



Die I<sup>2</sup>C-LCD-Anzeige-Einheit (optional) wird für Inbetriebnahme oder Diagnose benötigt.



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

<http://www.reichelt.de/Erweiterungsboards/ARDUINO-SHD-LCD/3/index.html?ACTION=3&LA=2&ARTICLE=159967&GROUPID=6669&artnr=ARDUINO+SHD+LCD>  
(ARDUINO SHD LCD)

Ein passendes (HD44780-kompatibles) LCD-Modul („LCD 162C LED“) gibt es z.B. bei Reichelt:

<http://www.reichelt.de/index.html?ACTION=3;ARTICLE=31653;SEARCH=LCD%20162C%20LED>

### 5.3.1 Stückliste I<sup>2</sup>C-LCD-Bedientafel

Anzahl	Bauteil	Bestellnummer (Reichelt)	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 <sup>2</sup> 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	

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 (I<sup>2</sup>C-Adresse: 0x20) gilt:*
  - o *Das Shield ist zur direkten Verwendung mit einem Arduino vorgesehen: der I<sup>2</sup>C-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 I<sup>2</sup>C-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 I<sup>2</sup>C-Bus montiert.

Die Anzeigeeinheit ist auf diese Art universell auch für andere Anwendungen (Relaisblock, Stellwerk, Intervaluino, AVR-Sound, LocoIO-SV-Editor) einsetzbar.



Der Anschluss der I<sup>2</sup>C-Bedientafel an das FastClock-Modul kann komfortabel über Flachbandkabel erfolgen.

In meinem Fall habe ich den I<sup>2</sup>C-Anschluss mit einem SUB-D9-Stecker über ein Stück Flachbandkabel verbunden:



Das Anzeige-Modul ist so über den SUB-D9-Stecker an andere Geräte (z.B. mein Stellwerk oder meinen Intervaluino) angeschlossen werden.

## 6 Experten-Informationen

### 6.1 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...*

LocoNET®-FastClock empfängt und sendet Telegramme mit den OP-Codes

- 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

[https://embeddedloconet.sourceforge.net/SV\\_Programming\\_Messages\\_v13\\_PE.pdf](https://embeddedloconet.sourceforge.net/SV_Programming_Messages_v13_PE.pdf) beschrieben, verwendet das ‚Format 2‘ und folgt nicht der Empfehlung „2.2.6) Standard SV/EEPROM Locations“.