

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann

Buchenstr. 15

42699 Solingen

☎ 0212 46267

🌐 <https://kruemelsoft.hier-im-netz.de>✉ BwMichelstadt@t-online.de**Michelstadt (Bw)**

Übersicht

Stellwerktechnik für die Modellbahn	2
Vorbetrachtungen	2
Betriebsstellen mit Ausfahrtsignalen	2
Entwicklung, Steuerung und Regeln einer Schrankenanlage	3
Die einfache Schrankenanlage...	3
Schrankenanlage mit Fernsteuerung	3
Aber warum jetzt eine eigene Steuerbox?.....	3
Anbindung an ein Stellwerk.....	4
Schrankenforderung – eine Erweiterung	4
Einbindung an ein zweites Stellwerk	5
Fazit	5
Regeln.....	5
Beispiel Bw Michelstadt und der Michelstädter Kanal	5
Zwei Informationen genügen.....	5
Prinzip Michelstädter Kanal	6
Bedienung	6
Verwendung in einem Stellwerk „Methode einfach“	6
Zugmitwirkung	7
... und jetzt alles zusammen an einem realen Beispiel	7
Aufwachen – ein Wecker im System.....	9
Literaturverweis	10
Rechtliches	10
Versionsgeschichte	10

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 Hinweise auf Fehler oder Ergänzungen ist der Autor dankbar.

Die Nennung von Marken- und Firmennamen geschieht in rein privater und nichtgewerblicher Nutzung und ohne Rücksicht auf bestehende Schutzrechte.

*Diese Zusammenstellung wurde nach bestem Wissen
und ohne Funktionsgarantie in der Hoffnung erstellt, dass sie nützlich ist.
Wenn sie nicht nützlich ist – dann eben nicht.*

Stellwerktechnik für die Modellbahn

Vorbetrachtungen

Bei einem Modulaufbau gibt es viele Betriebsstellen, deren Signale, Weichen und Schranken über ein Stellpultselbstbau gesteuert werden (und sei es nur eine Stellmöglichkeit vor Ort direkt am Modul).

Beispielhaft seien hier genannt:

- Abstellbahnhof Mühltal
- Abstellbahnhof Thoberstein
- Abzweigbahnhof Derndorf
- Bahnhof Solingen-Nord
- Bahnhof Wolfen
- Polligruh-Fischeln

sowie zahlreiche Anst und AwAnst:

- Abzweig / Bw Michelstadt von mir
- quEllenBräu
- Steinreich
- Viehacker

aber auch einfache Betriebsstellen:

- FotoKlaus mit Schrankenanlage
- Haltepunkt Winkelrade
- Michelstädter Kanal mit Schrankenanlage von mir
- Römerturm mit Signal von mir

Was es bei den mir (zurzeit) bekannten Selbstbaulösungen innerhalb der Modulgruppe nicht gibt, ist eine Abhängigkeit zwischen Signalen, Weichen und Schranken, damit die gesamte Bedienung vereinfachen oder Fehlbedienungen reduziert oder gar vermieden werden können. So ist es derzeit möglich, ein Signal (und tatsächlich spielt es keine Rolle, ob dies ein Ein- oder Ausfahrtsignal ist) in Fahrtstellung zu bringen, ohne dass die Weichen richtig liegen. Auch besteht die Möglichkeit, ein Ein- und Ausfahrtsignal im Gegenverkehr zu stellen. Bei einer durchgeschalteten Betriebsstelle (bei Bahnhöfen nur selten anzutreffen) durchaus möglich und sinnvoll – aber das soll hier zunächst nicht betrachtet werden. Und bei einem Signal in Fahrtstellung lassen sich Weichenlagen nachträglich ändern.

Spielerisch nutzbar – modellbahntechnisch eine Sünde und absolut nicht vorbildgerecht.

Ziel dieser Info ist es, die Schnittstelle zwischen Stellwerk und Betriebsstelle zu erklären und zu zeigen, wie einfach ein Stellwerk mit einer Betriebsstelle und seiner Logik verbunden werden kann. Diese Info richtet sich also zunächst an die **Stellwerksbesitzer**. Wie eine Betriebsstelle mit einer Schnittstelle nachgerüstet werden kann, wird dann in **Krümelbahn Info 5 - Betriebsstellen für die Modellbahn** (<https://github.com/Kruemelbahn/Infoletter/blob/main/Krümelbahn%20Info%205%20-%20Betriebsstellen%20für%20die%20Modellbahn.pdf>) erläutert.

Betriebsstellen mit Ausfahrtsignalen

Es gibt sie eigentlich in jedem Bahnhof: die Ausfahrtsignale. Und da bilden unsere Module kaum eine Ausnahme. Und es genügt ein Tastendruck (oder eine Schalterbewegung) und das Signal geht auf Fahrt. Der Tzf-Führer sieht das und fährt los – aber keiner weiß, ob die Weichen alle richtig stehen.

Diese Logik zwischen Weiche und Signal ist in einem Stellwerk zu finden und befördert das Stellpult zum Stellwerk. Die Logik eines Stellwerks zu beschreiben ist nicht Bestandteil dieses Informationsblattes.

Aber da gibt es noch mehr.

Beispielhaft sollen hier die bereits existierenden Schrankenanlagen genannt sein: befinden sich eine oder gar beide Schranken im künftigen Fahrweg des Zuges, so soll vor Infahrtbringung des Ausfahrtsignals die Schranke geschlossen sein – und der Schrankenstatus soll das Ausfahrtsignal beeinflussen.

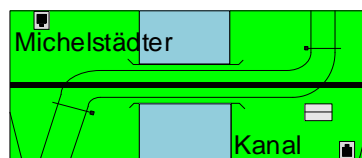
Schwierig?

Mit einer einfachen Einbindung in ein Stellwerk sicherlich nicht. Und dabei spielt es keine Rolle, ob auch die Weichen schon in der Signallogik enthalten sind oder nicht. Wir betrachten hier nur die Abhängigkeit zwischen Signal und (entfernter) Betriebsstelle, z.B. einer Schrankenanlage.

Entwicklung, Steuerung und Regeln einer Schrankenanlage

Am Beispiel einer Schrankenanlage wird jetzt der Ausbau bis hin zur Einbindung in ein Stellwerk beschrieben.

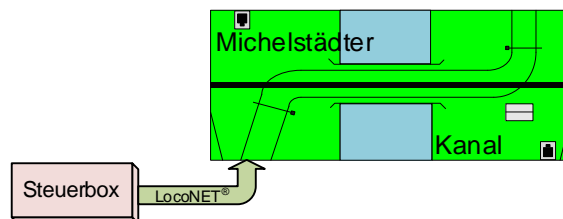
Die einfache Schrankenanlage...



...hat nur eine lokale Bedienmöglichkeit für die Schranken.

Die Anbindung an ein nah gelegenes Stellwerk bedingt jetzt eine Übertragung von Zustandsinformationen. Hier ist ein System gefragt, welches auch für Erweiterungen ausbaufähig ist: LocoNET®!

Schrankenanlage mit Fernsteuerung



Über die Steuerbox können jetzt alle Funktionen des Moduls (fern)gesteuert werden. Als Verbindung wird hier bereits das LocoNET® verwendet. Dieser Aufbau bedingt nun auch eine Erweiterung der Betriebsstelle „Schranke“: sowohl in der Steuerbox als auch im Modul werden „Koppelbausteine“ benötigt. Zum Einsatz kommt hier z.B. **wLocoIO**, ein vereinfachter Nachbau nach dem Vorbild von [Hans Deloof](#). Durch die Verwendung von LocoNET® spielt die Entfernung zwischen Steuerbox und Modul keine Rolle mehr, Anzahl und Typ der zu übertragenden Daten kann nach Bedarf festgelegt werden, die Verkabelung bleibt konstant. Was jetzt fehlt: die Anbindung an ein Stellwerk.

Aber warum jetzt eine eigene Steuerbox?

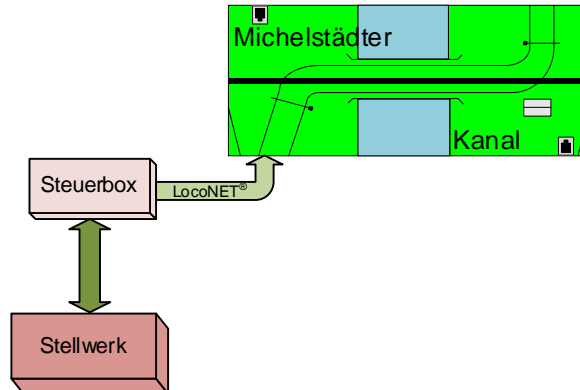
Hätte nicht auch die direkte Anbindung des Moduls über LocoNET® an das Stellwerk gereicht?

Im Prinzip schon, aber...

Vorteil der direkten Anbindung ist sicherlich der geringere Aufwand, den man in die Steuerung der Schrankenanlage investieren muss.

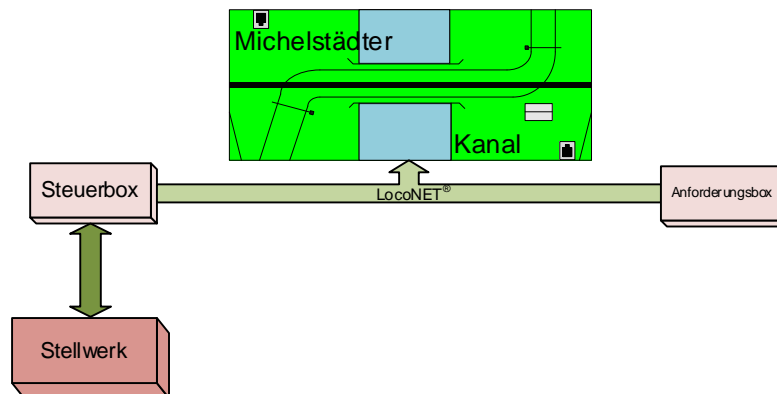
Nachteil ist jedoch, dass bei jedem Modulaufbau (ja, wir hatten in über 20 Jahren noch nicht eine einzige Wiederholung im Aufbau!) mit Sicherheit Konfigurationsanpassungen im Stellwerk vorzunehmen wären. Was dann wiederum den Aufwand auf der Stellwerksseite erhöht und im Laufe der Zeit mehr als lästig und zeitaufwändig werden dürfte.

Anbindung an ein Stellwerk



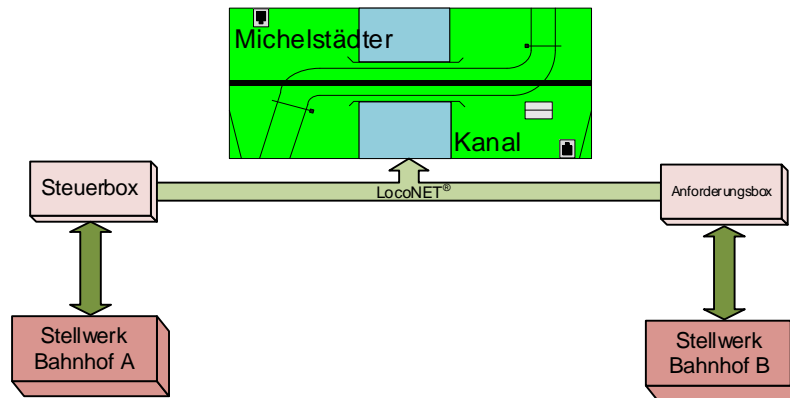
Zur Anbindung an ein Stellwerk wurde eine Schnittstelle definiert (siehe [Literaturverweis](#)). Dabei sieht das Konzept vor, das auch mehrere Steuerboxen „quasi in Reihe“ in die Verbindung zum Stellwerk eingefügt werden können. Die Verbindung selbst erfolgt über ein (Flachband-)Kabel mit SUB-D25-Stecker (an der Steuerbox) und Sub-D25-Buchse (am Stellwerk).

Schrankenforderung – eine Erweiterung



Es ist wie beim Highlander: es kann nur einen geben: einen, der das Sagen bzw. die Stellgewalt über die Schrankenanlage hat. Soll nun von einer weiteren Betriebsstelle die Bedienung der Schrankenanlage notwendig sein, so wird eine Anforderungsbox verwendet (die natürlich auch über das LocoNET® angeschlossen ist).

Einbindung an ein zweites Stellwerk



Besitzt nun die Anforderungsbox die definierte Schnittstelle, so ist auch hier die Einbindung in das Stellwerk auf die gleiche Art und Weise möglich.

Fazit

- Ein (Bahnhofs)Stellwerk benötigt die Schnittstelle
 - Und zwar für jede Bahnhofsein-/Ausfahrt je eine Schnittstelle

Regeln

Die zu verwendenden Regeln für das Stellwerk und die Schrankenanlage (die sogenannten Abhängigkeiten) sind einfach:

- Für die Schranke gilt:
 - Öffnen ist nur möglich, wenn das Signal auf Halt steht
 - Schließen ist immer möglich (Sicherheitsaspekt)
- Für das Ausfahrt- bzw. Blocksignal:
 - Stellen auf Fahrt ist nur möglich, wenn die Schranke geschlossen ist
 - Stellen auf Halt ist immer möglich (Sicherheitsaspekt)

Aufgrund der genannten Regeln kann es (theoretisch) nicht zu einer gegenseitigen Blockade zwischen Stellwerk und Schrankenanlage (Betriebsstelle) kommen.

Beispiel Bw Michelstadt und der Michelstädter Kanal

Und wie kann das jetzt einfach gelöst werden? Für die Schrankeneinbindung in das Bw Michelstadt mit seinem Stellwerk bzw. in den Römerturm (der ja auch als Streckensignal Verwendung finden kann und dann einem Stellwerk entspricht) wurde mit der Definition einer Schnittstelle eine Lösung gefunden, die einem möglichen späteren Ausbau zu einem Blockstellensystem nicht im Wege steht.

Wichtig zu wissen: die Schnittstelle wurde so entworfen, dass eine fehlende Steuerbox die Funktion des Stellwerks nicht stört. D.h. das Stellwerk ist auch ohne Steuerbox voll funktionsfähig, Steuerboxen sind immer eine mögliche Ergänzung.

Zwei Informationen genügen

- Die Schrankenanlage liefert die Information: **Schranken offen oder geschlossen**
Ist die Schranke geschlossen, kann ein Signal auf Fahrt gestellt werden.
- Das Stellwerk liefert die Information: **Asig auf Halt oder Fahrt**
Zeigt das Asig Halt kann die Schranke geöffnet werden.

Beide Signale werden über die SUB-D25-Verbindung zwischen Steuerbox (Schrankenlogik) und Stellwerkslogik ausgetauscht.

Prinzip Michelstädter Kanal

Für die Steuerung der Schrankenanlage (und nebenbei der Beleuchtung rund um den Kanal) gibt es zwei Steuerboxen auf LocoIO-Basis (Platine **wLocoIO** von Hans Deloof): eine direkte [Steuerbox und eine Anforderungsbox](#). Beide Steuerboxen entsprechen von ihrer Funktionsweise einer Betriebsstelle (und nicht einem Stellwerk).

Bedienung

- Bahnhof A besitzt die Steuerbox und kann gemäß der Signalabhängigkeit die Schranken betätigen (Schließen geht immer) sowie das Asig bedienen.
- Bahnhof B besitzt die Anforderungsbox und kann durch betätigen der Taste „Anforderung“ das Schließen der Schranke anfordern.
- Bahnhof A schließt jetzt die Schranken, dies wird an die Anforderungsbox in Bahnhof B gemeldet, beide Bahnhöfe können dann bei geschlossener Schranke ihr Asig bedienen.
- *Kenner merken es sofort: jetzt können zwei Züge aufeinander zufahren und kollidieren. Das lässt sich dann nur durch eine Erweiterung mit Blockstellenlogik verhindern. Diese mögliche Erweiterung ist dann die nächste Ausbaustufe.*

Prinzipskizze für den Betriebsstellenanschluss entsprechend der Festlegungen für die Universalschnittstelle mit der Signalrichtung „Steuerbox Kanal“ nach Stellwerk:

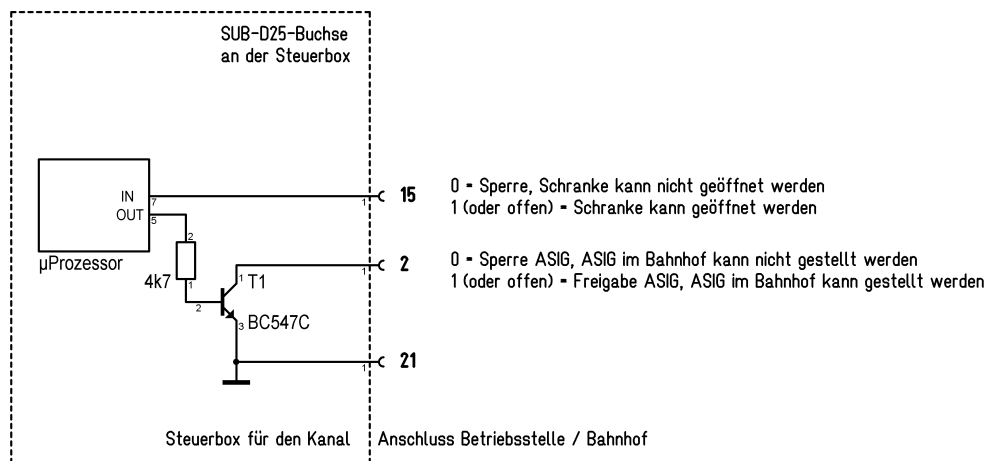


Abb. 1 Prinzip Michelstädter Kanal

Verwendung in einem Stellwerk „Methode einfach“

Wie die tatsächliche Realisierung an einer Betriebsstelle nun aussieht, hängt vom jeweiligen Erbauer ab, es muss kein LocoIO oder Mikrocontroller sein, hier tut es auch eine einfache Relaistechnik. Es ist nur wichtig zu wissen, dass an der Schnittstelle mit Spannungspegeln von 0V (Masse, GND) und +5V sowie einer Strombelastbarkeit von 20mA gearbeitet wird; wie es im Stellwerk aussieht ist dann wie im untenstehenden Beispiel dank der Potentialtrennung unerheblich.

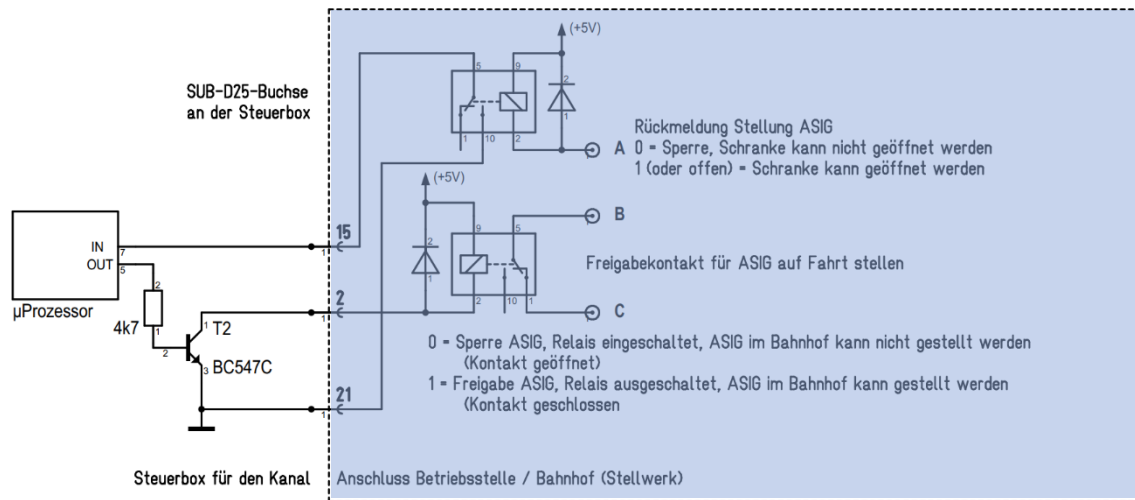


Abb. 2 Verwendung in einem Stellwerk „Methode einfach“

Im einfachsten Fall werden so lediglich zwei Kleinrelais und zwei Schutzdioden benötigt, um eine Abhängigkeit zu realisieren – wenn das nicht einfach ist...

Die Verbindung zwischen Steuerbox und Stellwerk erfolgt über eine SUB-D25-Standard-Verbindung.

Zugmitwirkung

Einen Bonus für das Stellwerk ist die sogenannte Zugmitwirkung. Diese sorgt dafür, dass ein Signal nach der Vorbeifahrt automatisch wieder auf Halt gestellt wird.

Und die Lösung hierzu?

Eine Reflexlichtschranke im Gleis zwischen den Schwellen und eine kleine Elektronik helfen hierbei. Beides ist bereits bei den Michelstädter Modulen im Einsatz.

... und jetzt alles zusammen an einem realen Beispiel

Auf Basis der [Abb.2](#) kann man dann mit den Komponenten

- Lichtschranke **IRLS567SMD**
- der **Servoansteuerung** (einfach oder auch zweifach) bzw.
- der Lichtsignalansteuerung **Signal-Z**

die in [Abb. 3](#) skizzierte Schaltung mit Abhängigkeit und Zugmitwirkung zusammenstellen:

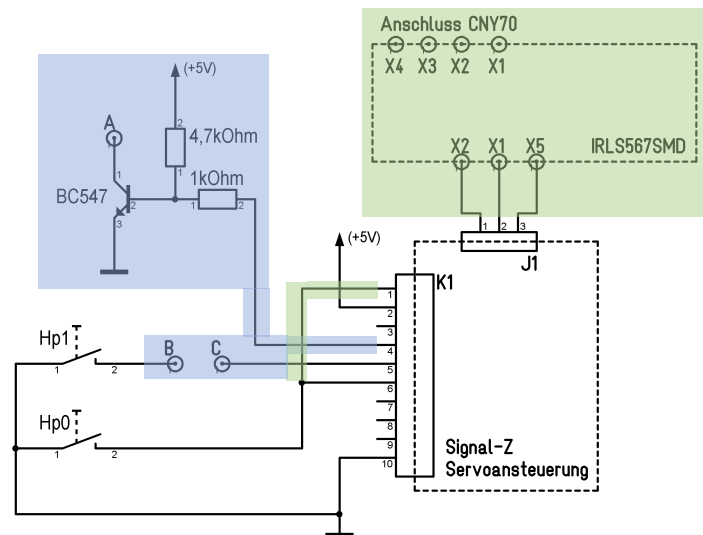


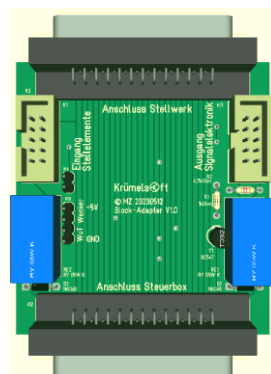
Abb. 3 das reale Beispiel

Die Punkte **A**, **B** und **C** entsprechend den Anschlüssen in der Skizze auf der vorherigen Seite, wobei:

- **Anbindung an die Stellwerkschnittstelle**
Hier können zwischen den Punkten **B** und **C** auch weitere Abhängigkeiten (z.B. zu Weichenstellungen oder anderen Signalen) eingefügt werden.
- **Zugmitwirkung**

...wobei alle nicht farblich hinterlegten Elemente eigentlich ja schon existieren sollten...

Die oben verwendeten Platinen sind bei mir erhältlich, spricht mich gerne an (und auch, wenn Ihr eine andere Beschaltung / Signale habt – ich helfe gerne weiter)

Abb. 4 Prototyp einer Zwischenplatine entsprechend der Schaltung in [Abb.2](#) und [3](#)

Aufwachen – ein Wecker im System

Tatsächlich soll es vorkommen, dass eine Bedienhandlung an einer Betriebsstelle den Stellwerker quasi „aufwecken“ soll – oder einfacher: eine Betriebsstelle auf sich aufmerksam machen möchte.

Da lässt sich (optional natürlich) auch über die Schnittstelle realisieren. Sinnvollerweise befindet sich hierzu im Stellwerk ein sogenannter Wecker zusammen mit einer WuT (die **W**ecker**u**nterbrechungs**T**aste – die lässt den Wecker bis zum nächsten Ereignis verstummen).

Der Anbindung über die Schnittstelle ist einfach:

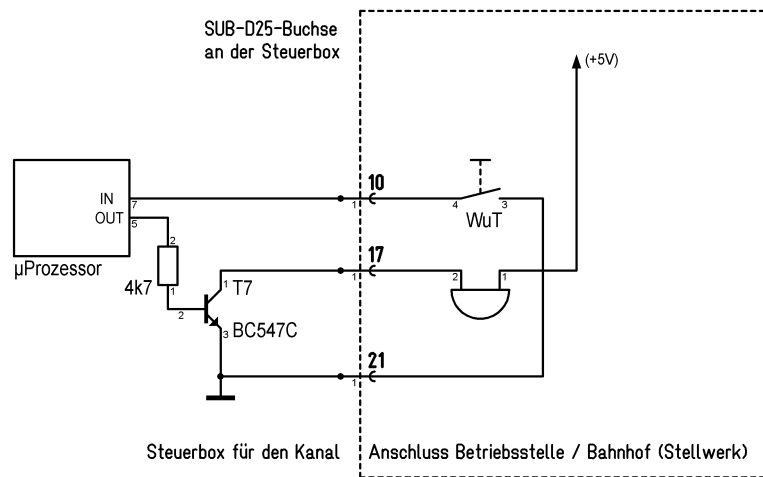


Abb. 4 ein Wecker im Stellwerk

Literaturverweis

Alle Informationen rund um das Thema RBM-Block-LN gibt es hier:
<https://magentacloud.de/s/p3dyeTzyqzxMtMW>

Rechtliches

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/>>.

Versionsgeschichte

- 11.05.2023 Initiale Erstellung
- 12.05.2023 Abschnitt „Entwicklung“ hinzugefügt, redaktioneller Überarbeitungen
- 14.05.2023 redaktionelle Überarbeitungen
- 18.05.2023 zusätzliche Anmerkungen im Abschnitt „Regeln“
- 23.05.2023 neuer Abschnitt „Aufwachen – ein Wecker im System“
- 09.06.2023 redaktionelle Überarbeitungen
- 02.08.2023 Links in die Cloud korrigiert
- 31.08.2023 Dokumententitel geändert
- 09.10.2023 redaktionelle Überarbeitungen
- 18.01.2024 Link korrigiert
- 21.09.2024 redaktionelle Anpassungen