

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann

Buchenstr. 15
42699 Solingen

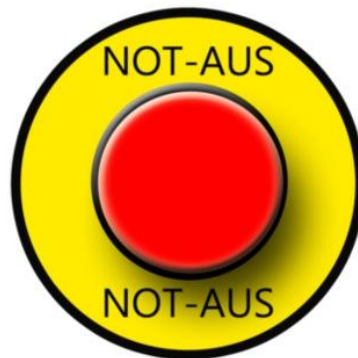
☎ 0212 46267

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

✉ BwMichelstadt@t-online.de

Michelstadt (Bw)

Notaus auf einer Modellbahnanlage



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

Übersicht

Übersicht	2
Versionsgeschichte	2
Vorwort	3
Welches Schaltelement wofür?	4
Erweiterung des Spaxbooster	5
Zusatzschaltungen an einem DCC-Ausgang	6
Notausschaltungen ohne Polaritätsumschalter	6
Einfache Schaltung mit (Kipp-)Schalter oder Notaus-Schalter	6
Einfache Schaltung mit Taster und Selbsthaltung	7
Notausschaltungen mit Polaritätsumschalter	8
Schaltung mit (Kipp-)Schalter oder Notaus-Schalter	9
Schaltung mit Taster und Selbsthaltung	10
Verwendung von <i>wDRel-30-22-9</i>	11
Gemeinsames für alle Zusatzschaltungen	12

Versionsgeschichte

08.11.2023	initiale Erstellung Pullup-Widerstand für Spaxbooster ergänzt
09.11.2024	redaktionelle Korrekturen
10.11.2024	redaktionelle Korrekturen

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.

Vorwort

Beim Betrieb auf einer Anlage (erst recht auf einer größeren Modul- bzw. Modellbahnanlage) kommt es immer wieder vor: ein Triebfahrzeug / Zug ist schnellstmöglich zum Stehen zu bringen, sei es, weil zwei Fahrzeuge / Züge aufeinander zufahren oder weil Fahrzeuge entgleist sind.

Doch welche Möglichkeiten gibt es für eine Schnellabschaltung?

1. Zentrale Abschaltung

- a. Man kappt die komplette Stromversorgung.

Vorteil: Steckerziehen ist schnell getan

Nachteil: Wo ist der Stecker? Die Wege können weit sein...und es wird die ganze Anlage abgeschaltet...und die ganze Anlage muss anschließend meist aufwändig wieder fahrbereit gemacht werden.

- b. Man schaltet die Zentrale auf **Stop** (z.B. am TwinCenter / der Intellibox):



Hierdurch wird das DCC (RailSync)-Signal abgeschaltet.

Vorteil: Die Taste ist schnell betätigt.

Nachteil: Wo ist die Zentrale? Die Wege können weit sein...und es wird die ganze Anlage abgeschaltet.

2. Dezentrales Abschalten

- a. An den meisten Handreglern (so auch an unseren FREDIs) gibt es eine Nothalt-Taste

Vorteil: er ist schnell erreichbar.

Nachteil: er wirkt nur auf das eigene Fahrzeug / den eigenen Zug...und der Handregler muss eingesteckt (also aktiv) sein...was nicht zu jedem Zeitpunkt gegeben ist...

- b. Für das Abschalten nur des LocoNET® gibt es den LocoNET®-Not-Aus (eigentlich: *Nothalt*, meine Lösung auf GitHub: <https://github.com/Kruemelbahn/LocoNET-NotAus>)

Vorteil: das Gerät kann mehrfach an einer Anlage vorhanden sein

Nachteil: es wird das gesamte LocoNET® abgeschaltet und damit die ganze Anlage.

Die hier vorgestellten Möglichkeiten können bereits an (nicht nur) meinen Modulen und bei einem Modultreffen angewendet werden – nutzerfreundlich und besonders praktikabel sind diese Möglichkeiten jedoch nicht.

Geht es auch anders bzw. besser?

Noch besser: geht es auch lokal? So dass nur ein kleiner Bereich der Gesamtanlage abgeschaltet wird?

Auch wenn dies einen Umbau oder eine Erweiterung bedeutet?

Ich meine ja: es geht.

Einige Möglichkeiten sollen in dieser Krümelbahn Info vorgestellt werden. Dabei wurde Wert daraufgelegt, dass möglichst alle vorgestellten Möglichkeiten auch ohne angeschlossenen Notaus-Schalter (Bedientafel) funktionieren.

Anmerkungen

- Nothalt: bezeichnet hier den Halt für Fahrzeuge über einen Handregler
- Notaus: bezeichnet hier das physikalische Abschalten der Fahrspannung mit einem Notaus-Schalter, jedoch ohne Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte wie z.B.:
 - o Drahtbruchsicherheit durch Verwendung eines Öffners
 - o Zweikanaligkeit (d.h. Verwendung zweier Kontakte)

Deshalb gibt es hier auch keine Lösung mit einem µ-Prozessor oder über das LocoNET®.

Welches Schaltelement wofür?

Eines vorweg:

ein zu verwendender Notaus-Schalter (ein Kippschalter o.ä. ist möglich, aber nicht sinnvoll) soll

- gut erreichbar sein
 - gut sichtbar sein, die Farbe **Rot** für die Betätigungsfläche ist auffällig und hat sich bewährt.
- Beispiele für verwendbare (meist jedoch nicht unbedingt preiswerte) Schaltelemente sind:

Notaus-Schalter mit Selbstverriegelung



Reichelt: FRVKOO1

2 Ö + 1 S

Einbautiefe: 25mm

(Bildquelle: www.reichelt.de)



Reichelt: A01-ES

Schalterblock: Reichelt: A01-51B

1 UM

Einbautiefe: 36mm

Taster



Reichelt: RAFI 011.301

1 Ö + 1 S

Einbautiefe: 34mm

- oftmals reicht ein zentraler Notaus-Schalter, (fast) alle vorgestellten Lösungen können mit mehreren Notaus-Schaltern versehen werden.

Der Notaus -Schalter mit Selbstverriegelung kann, wenn er

- einen Schließer
- oder einen Umschalter

hat, mit

- [Erweiterung des Spaxbooster](#)
- [Einfache Schaltung mit \(Kipp-\)Schalter oder Notaus-Schalter](#)

verwendet werden,

wenn er

- einen Öffner und einen Schließer
- oder einen Umschalter

hat, mit der [Schaltung mit \(Kipp-\)Schalter oder Notaus-Schalter](#) verwendet werden.

Der Taster kann, wenn er

- einen Schließer

hat, mit

- [Erweiterung des Spaxbooster](#)
- [Einfache Schaltung mit Taster und Selbsthaltung](#)
- oder [Schaltung mit Taster und Selbsthaltung](#)

verwendet werden.

Was jetzt noch fehlt:

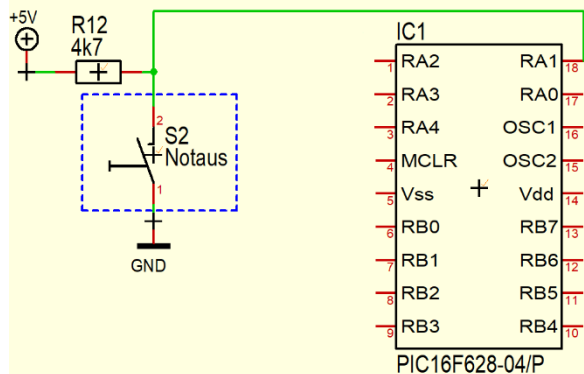
- ein kleines Gehäuse für den Notaus-Schalter: der Bedienkasten (z.B.: Reichelt GEH KS 42), der dann an der Modulkante bspw. mit einer Schraubzwinde zu befestigt werden kann.
- eine definierte Schnittstelle (definierter Stecker, verpolungssicher) für den Anschluss des Bedienkastens an die Module; je nach Schaltung werden 2 bis 4 Anschlüsse benötigt.

Erweiterung des Spaxbooster

Auf einigen Modulen werden, wo es erforderlich ist (und das ist in Bahnhöfen oder Abzweigen der Fall), sogenannte Spaxbooster (siehe z.B. auf GitHub: <https://github.com/Kruemelbahn/SpaxBooster>) eingesetzt.

Da die Hard- und Softwareunterlagen zum Spaxbooster öffentlich verfügbar sind, können diese verwendet und angepasst / erweitert werden.

Basierend auf der Hardwareversion 3 Rev.5c und der Softwareversion 5 wird ein freier Eingang am PIC für den Notaus verwendet:



- Der Taster oder Notaus-Schalter wird an Pin 18 des PIC angeschlossen und schaltet nach Masse (GND), der unbedingt erforderliche Pullup-Widerstand R12 (4,7kOhm) wird vom Schaltelement nach +5V verdrahtet.
- Im Boosterbezirk des Spaxbooster können beliebig viele dieser Schaltelemente verwendet werden, sie werden alle parallel zueinander angeschlossen.
- Ein Notaus wird durch das Blinken der LED D2 (Statusanzeige des Spaxbooster) angezeigt
- Ein Notaus wird (nach Entriegelung des Notaus-Schalters sofern ein solcher verwendet wird) durch Betätigen des Tasters S1 (Abschaltung des Alarmgebers am Spaxbooster) aufgehoben

Eine Hard- und Softwareänderung (das ist dann Hardware **V3.0 Rev.6** mit Software **V6**) ist hierzu in Vorbereitung, diese neue Software ist dann mit allen Spaxboostern (mit und ohne Notaus-Schalter) verwendbar.

Diese Lösung ist jedoch nur für den Spaxbooster verwendbar, andere Booster benötigen andere Lösungen:

- die im Folgenden beschrieben werden
- und auch beim Spaxbooster – dann ohne Hard- und Softwareanpassungen – verwendbar sind

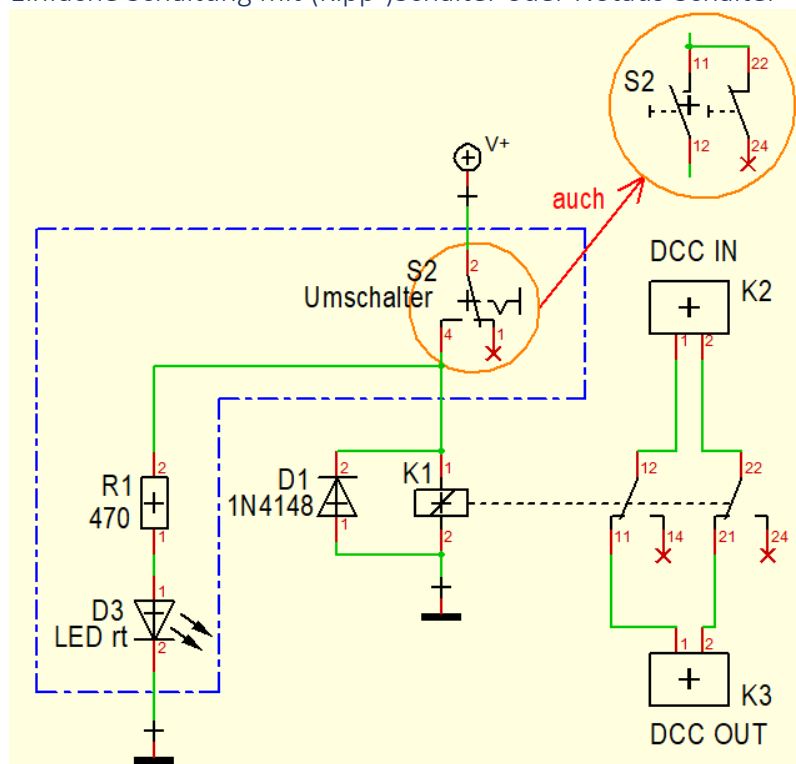
Zusatzschaltungen an einem DCC-Ausgang

Grundidee für eine Zusatzschaltung ohne Eingriff / Umbau eines Boosters ist die externe Beeinflussung des Boosterausgangs: gemeint ist hier das direkte Zu- und Abschalten des DCC-Signals vom Booster zu den Modulen.

Nachteil bei allen Zusatzschaltungen ist, dass eine (zusätzliche) Spannungsversorgung erforderlich ist.

Notausschaltungen ohne Polaritätsumschalter

Einfache Schaltung mit (Kipp-)Schalter oder Notaus-Schalter



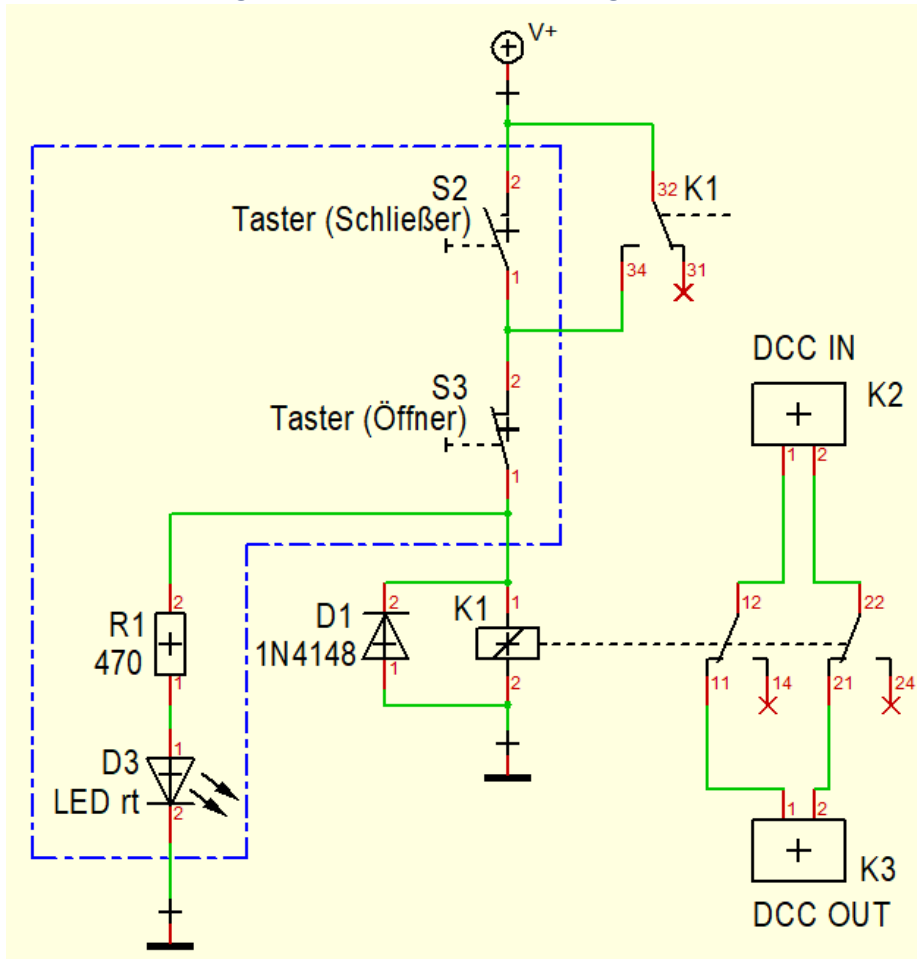
Diese Schaltung ist die einfachste:

- ist der Schalter S2 offen (d.h. nicht betätigt), dann ist das Relais K1 spannungslos, der Strompfad von DCC IN nach DCC OUT ist über die Kontakte geschlossen (12 → 11 und 22 → 21), die Module werden mit dem DCC-Signal versorgt.
- ist der Schalter S2 geschlossen (d.h. betätigt), dann schaltet das Relais K1, der Strompfad von DCC IN nach DCC OUT ist über die Kontakte unterbrochen (12 → 14 und 22 → 24), die Module werden nicht mehr mit dem DCC-Signal versorgt.
- Wird an Stelle eines einfachen Schalters ein Notaus-Schalter verwendet, so wird bei Betätigung dieser Schalterart über den eingebauten Mechanismus der Notaus-Schalter verriegelt, der Kontakt bleibt geschlossen. Über einen eingebauten Drehmechanismus kann der Schalter wieder entriegelt werden. Die Selbsthaltung wie in [Einfache Schaltung mit Taster und Selbsthaltung](#) wird dann nicht benötigt.

Anmerkungen:

- Alle Elemente im blauen Rahmen können in einem separaten Bedienkasten untergebracht werden, Elemente außerhalb des blauen Rahmens in der Nähe des Boosters.
- es wird hier ein (z.B. Kipp-) Schalter (= Dauerkontakt)
- oder ein Notaus-Schalter (= Dauerkontakt) mit Selbstverriegelung verwendet.
- weiteres siehe im Abschnitt [Gemeinsames für alle externen Schaltungen](#)

Einfache Schaltung mit Taster und Selbsthaltung



Diese Schaltung entspricht im Prinzip der vorherigen beinhaltet jedoch eine Selbsthaltung.


Es wird hier mit zwei Tastern anstelle eines Schalters bzw. Notaus-Schalters mit Selbstverriegelung gearbeitet:

- S2 ist ein Schließer, der bei Betätigung das Relais K1 einschaltet, welches durch einen dritten Kontakt (32 → 34) des Relais K1 den Taster S2 überbrückt. Dadurch gerät das Relais K1 in Selbsthaltung.
- S3 ist ein Öffner, bei dessen Betätigung die Selbsthaltung des Relais K1 wieder aufgehoben wird.
- Ist das Relais K1 spannungslos, dann ist der Strompfad von DCC IN nach DCC OUT über die Kontakte geschlossen (12 → 11 und 22 → 21), die Module werden mit dem DCC-Signal versorgt.
- ist das Relais K1 geschaltet, dann ist der Strompfad von DCC IN nach DCC OUT über die Kontakte unterbrochen (12 → 14 und 22 → 24), die Module werden nicht mehr mit dem DCC-Signal versorgt.

Anmerkungen:

- Das Relais K1 benötigt hier drei Umschaltkontakte; wenn dieses Relais nicht zur Verfügung steht, dann sind zwei Relais einzelne zu verwenden, diese werden parallel angeschlossen
- es werden hier zwei Taster (ein Öffner und ein Schließer) verwendet.
- Alle Elemente im blauen Rahmen können in einem separaten Bedienkasten untergebracht werden, Elemente außerhalb des blauen Rahmens in der Nähe des Boosters.
- Es können mehrere Bedienkästen parallel angeschlossen werden.
- weiteres siehe im Abschnitt [Gemeinsames für alle externen Schaltungen](#)

Notausschaltungen mit Polaritätsumschalter

Beim einem Modularrangement ist es erforderlich, an den Boostergrenzen die Polarität zu prüfen (siehe z.B. auf  GitHub: <https://github.com/Kruemelbahn/PolEi>).

Als Ergebnis der Prüfung kann sich herausstellen, dass ein Boosterbezirk umgepolt werden muss.

Damit im Bedarfsfall umgepolt werden kann, werden von vielen Modulbesitzern

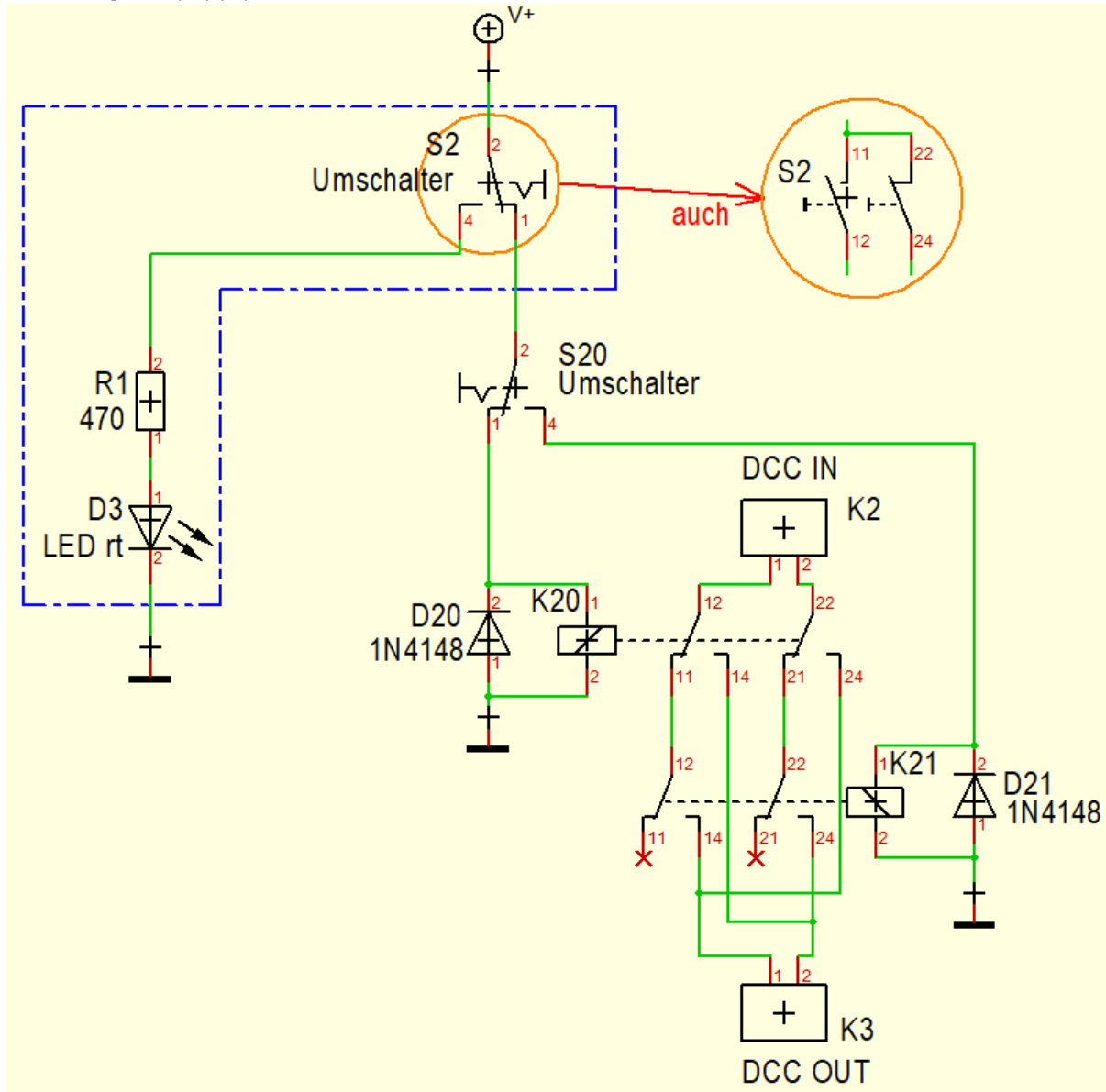
- 4mm-Laborbuchsen (z.B. Reichelt: BIL 20 GN)
- bzw. Kupplungen (z.B. Reichelt: KUN 30 GN)
- zusammen mit passenden Steckern (z.B. Reichelt: BUELA 30 K GN)

für die Verbindung zum Gleis verwendet.

Eine feste Verbindung zum Gleis ist nur dann sinnvoll, wenn ein Polaritätsumschalter (z.B. Reichelt: WS R13-244 D) zwischen Spaxbooster und Gleis eingebaut wird, da der 2polige Stecker am Spaxbooster selbst nicht verdreht werden kann!

Anstelle eines Polaritätsumschalter, der im Übrigen auch entsprechend belastbar sein muss, kann man einen Polaritätswechsel auch mit Relais (in den nachfolgenden Schaltbildern mit K20 und K21 bezeichnet) durchführen.

Schaltung mit (Kipp-)Schalter oder Notaus-Schalter



Diese Schaltung entspricht im Prinzip der Schaltung [Einfache Schaltung mit \(Kipp-\)Schalter oder Notaus-Schalter](#), wurde jedoch um die Möglichkeit der Polaritätsumschaltung erweitert:

- wenn kein Notaus aktiviert ist (Schalter S2 nach rechts, 2 → 1 bzw. 22 → 24), so kann mit S20 die Polarität umgeschaltet werden:
je nach Stellung des Umschalters wird entweder K20 oder K21 eingeschaltet, die Module werden mit dem DCC-Signal versorgt,
- ist der Notaus aktiviert (Schalter S2 nach links, 2 → 4 bzw. 11 → 12), so spielt die Stellung von S20 keine Rolle, die Relais K20 und K21 bleiben spannungslos und schalten demnach nicht, die Module werden nicht mehr mit dem DCC-Signal versorgt

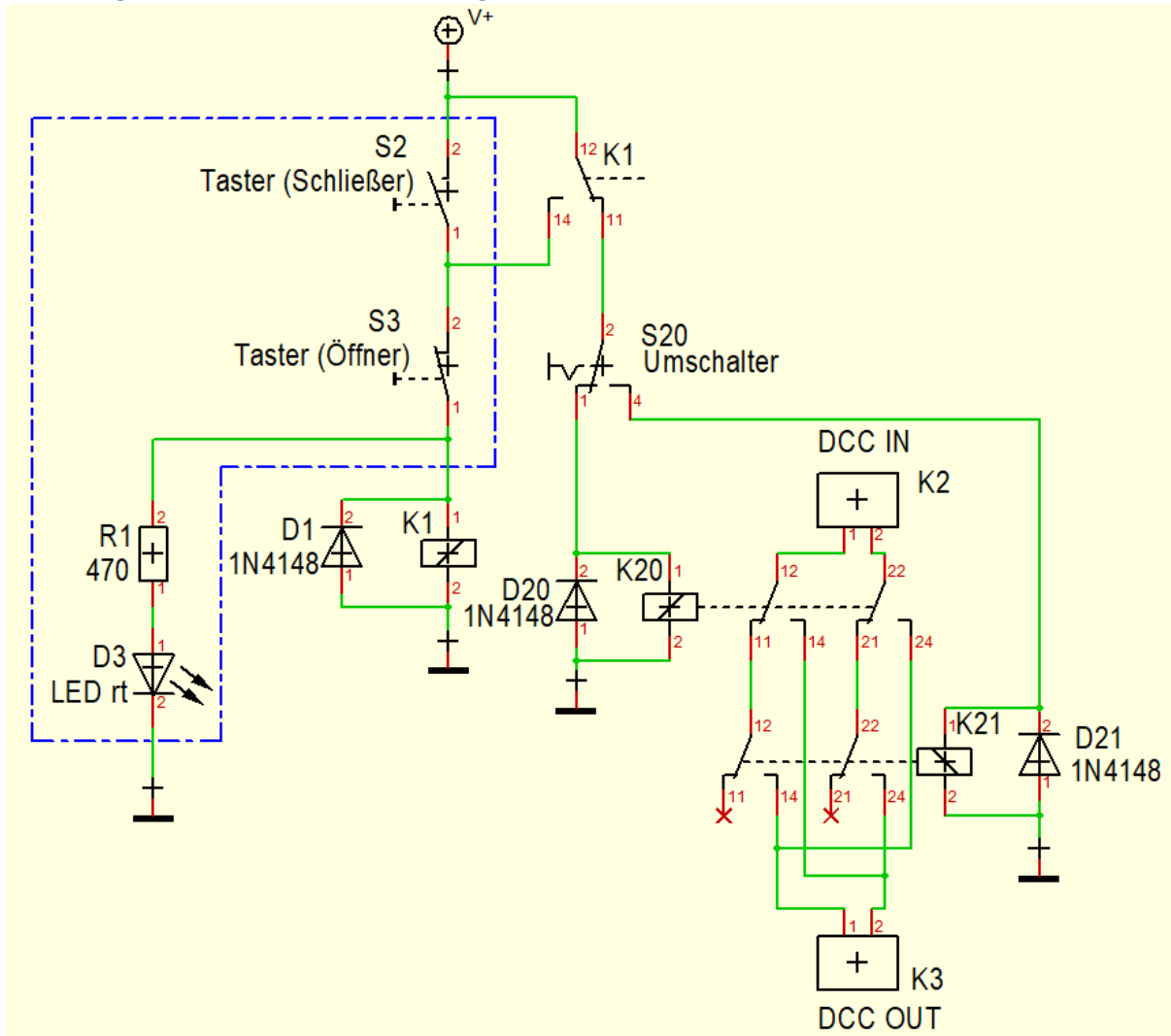
Vorteil der Polaritätsumschaltung über S20 ist die Verwendung von Relais K20 und K21, so dass der Schalter

- keine höheren Ströme schalten muss
- und kein Schalter mit Mittelstellung (wenn eine Abschaltung hierüber erfolgen soll) sein muss

Anmerkungen:

- siehe Anmerkung in Abschnitt [Einfache Schaltung mit \(Kipp-\)Schalter oder Notaus-Schalter](#)
- dies ist die einzige Lösung, bei der die Bedientafel angeschlossen bleiben muss. Ist keine Bedientafel angeschlossen, muss der Kontakt S20.2 mit V+ verbunden werden.

Schaltung mit Taster und Selbsthaltung



Diese Schaltung entspricht im Prinzip der Schaltung Einfache Schaltung mit Taster und Selbsthaltung, wurde jedoch um die Möglichkeit der Polaritätsumschaltung erweitert:

- wenn kein Notaus aktiviert ist (Relais K1 spannungslos, 12 → 11), so kann mit S20 die Polarität umgeschaltet werden:
je nach Stellung des Umschalters wird entweder K20 oder K21 eingeschaltet, die Module werden mit dem DCC-Signal versorgt,
- ist der Notaus aktiviert (Relais K1 geschaltet, 12 → 14), so spielt die Stellung von S20 keine Rolle, die Relais K20 und K21 sind ebenfalls spannungslos und schalten demnach nicht, die Module werden nicht mehr mit dem DCC-Signal versorgt

Vorteil der Polaritätsumschaltung über S20 ist die Verwendung von Relais K20 und K21, so dass der Schalter

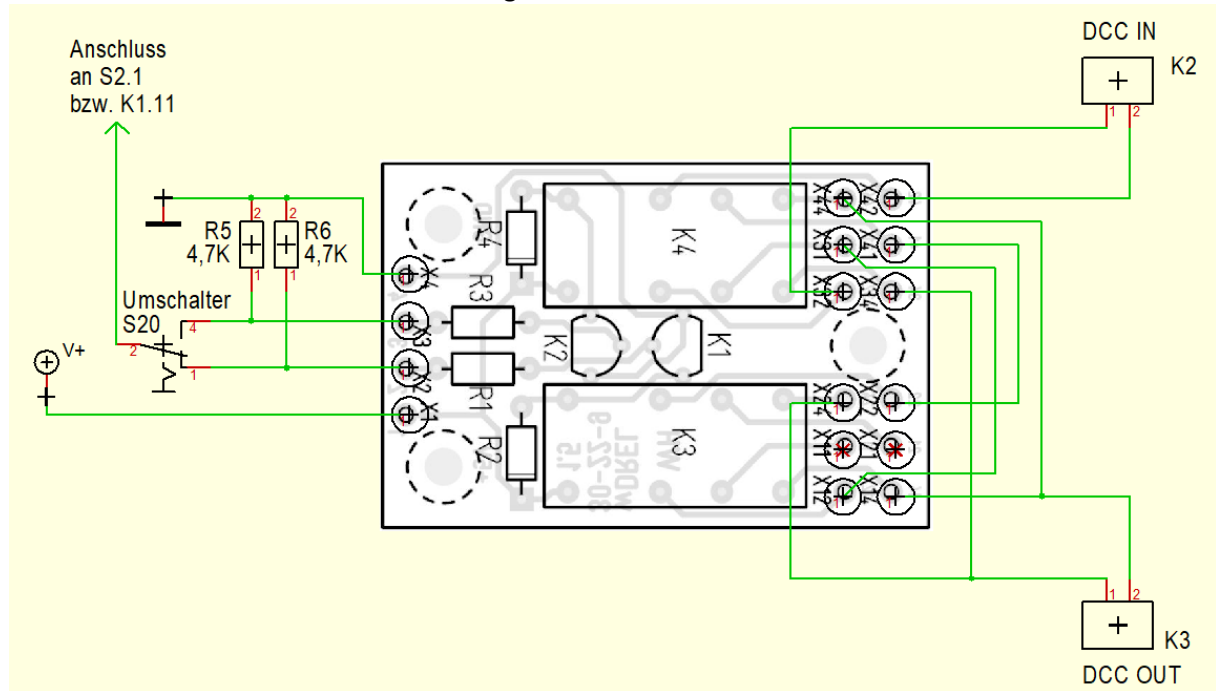
- keine höheren Ströme schalten muss
- und kein Schalter mit Mittelstellung (wenn eine Abschaltung hierüber erfolgen soll) sein muss

Anmerkungen: (siehe Anmerkung in Abschnitt [Einfache Schaltung mit Taster und Selbsthaltung](#))

Verwendung von *wDRel-30-22-9*

Die in den beiden vorhergehenden Abschnitten gezeigte Polaritätsumschaltung kann auch mit der Platine *wDRel-30-22-9* realisiert werden. Dabei entsprechen die Relais K20 und K21 den Relais K3 und K4.

Der Umschalter S20 wird an X2 und X3 angeschlossen:



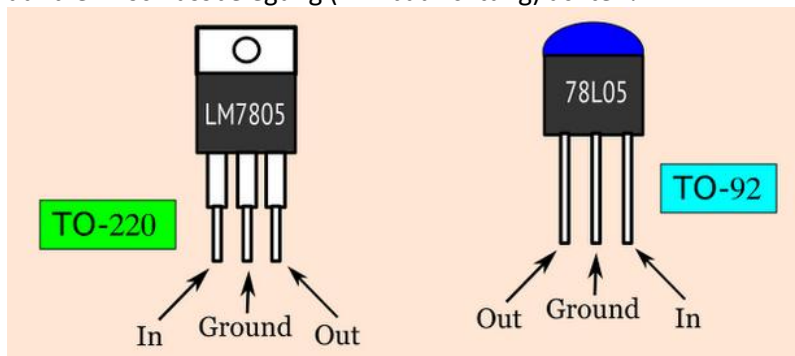
Um eine sichere Relaisumschaltung zu erreichen, werden die Widerstände R5 und R6 gegen Masse angeschlossen.

Gemeinsames für alle Zusatzschaltungen

Bei allen hier vorgestellten externen Schaltungen ist zu beachten:

- bei allen Relais ist auf eine entsprechende Strombelastbarkeit zu achten, z.B.
 - o Reichelt: G2R 2W 6DC für 5V Versorgungsspannung
 - o Reichelt: G2R 2W 12DC für 12V Versorgungsspannung
- Optional: Die Zustandsanzeige mit LED D3 und Vorwiderstand R1 ist optional, der Vorwiderstand ist an die LED und die Versorgungsspannung anzupassen.
- die Versorgungsspannung V+ ist hängt von den verwendeten Relais ab:
 - o für ein 5V-Relais ist eine Versorgungsspannung von 5V
 - o für ein 12V-Relais ist eine Versorgungsspannung von 12V erforderlich.

Bei einem Einsatz zusammen mit dem Spaxbooster kann dieser für die Versorgung mit 5V verwendet werden. Hier ist dann der Spannungsregler wegen des erhöhten Stromverbrauchs durch die Relais zu tauschen: anstelle des μ A78L05 ist ein μ A7805 (LM7805) zu verwenden, hierbei ist unbedingt auf die Anschlussbelegung (=Einbaurichtung) achten!



(Bildquelle: Internet)

Alternativ kann auch ein 5V-Schaltregler verwendet werden, z.B.:

- o DollaTek 5V 1A Mini-Reglerblock (Amazon ASIN: B081JMIZG6)
- o Reichelt: TSR 1.5-2450E DC/DC-Wandler TSR 1.5E, 1 A, 7-36/5 VDC

Beide sind pinkompatibel zum LM7805 im TO220-Gehäuse.

- die Dioden D1, D20, D21 (1N4148, parallel zu den Relais) arbeiten als Löschdioden, um induktive Spannungsspitzen beim Abschalten des Relais zu eliminieren