

Dipl.-Ing. Michael Zimmermann

Buchenstr. 15

42699 Solingen

☎ 0212 46267

🌐 <http://www.kruemelsoft.privat.t-online.de>

✉ BwMichelstadt@t-online.de

Michelstadt (Bw)

Spaxbooster V3.0 Rev.6a

Software Version 6

- Anleitung zum Aufbau / Montage -

Nachbau des Fremo-Spaxbooster

http://fremodcc.sourceforge.net/booster/spaxbooster/spax3_d.html

Redesign = neue Version – wozu?.....	2
Was ist neu in V3.0 Rev.6?	2
Was ist neu in V3.0 Rev.6a?.....	2
Die Hardwareänderungen im Detail	3
Not-Aus-Taster nachrüsten (optional)	3
Lenz-kompatiblen Anschluss nachrüsten (optional)	3
Ausbau R4 (zwingend)	3
Stückliste.....	4
Hinweise zu einigen Bauteilen	5
Wichtig für den Betrieb	6
Vorbereitende Schritte zum Zusammenbau	6
Gesamtbestückung	7
SMD-Bauteile auf der Platinenunterseite	7
Bauteile auf der Platinenoberseite	7
Inbetriebnahme und Kurztest	10
Kurzschlussanzeige	10
Betrieb	11
Montage in der Anlage / dem Modul	11
Anschluss in der Anlage / dem Modul	11
Anzeigen im Betrieb	12
Software für den PIC-Prozessor	13
Einsatz in anderen Systemen	13
Schaltbild	14
Direkte 15V=-Einspeisung	15
Ersatz des 5V-Spannungsreglers.....	16
Versionsgeschichte.....	17

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/>>.

Redesign = neue Version – wozu?

Es passiert immer wieder mal: der Booster meldet über die LED einen Kurzschluss, nichts fährt mehr, man denkt an schlechten Gleiskontakt und nicht an einen Kurzschluss. Unterstützung kann hier ein eingebauter Signalgeber geben: bei einem Kurzschluss ertönt ein akustisches Signal, dieses kann bei Bedarf abgeschaltet werden. Leider bietet der originale Spaxbooster diese Möglichkeit nicht: Nachrüsten ist also angesagt.

Herausgekommen ist dabei ein Redesign des bewährten Spaxbooster mit Signalgeber und Quittierungstaster sowie ab Rev.6 ein Not-Aus – siehe auch das [Schaltbild](#).

Was ist neu in V3.0 Rev.6?

Neu in dieser Hard- und Software im Vergleich zu V3.0 Rev.5 sind zwei Erweiterungen:

1. Es besteht die Möglichkeit, einen Not-Aus-Taster (Schließer) anzuschließen. Details dazu sind auch in <https://github.com/Kruemelbahn/Infoletter/blob/main/Kr%C3%BCmelbahn%20Info%2023%20-%20Notaus%20auf%20einer%20Modulanlage.pdf> beschrieben.
2. Es wurde ein Lenzkompatibler Boosteranschluss („C D E“) hinzugefügt. Über den Anschluss „E“ wird die Kurzschlusserkennung zur Weiterleitung z.B. an die Zentrale ausgegeben.

Zur Nutzung der neuen optionalen Möglichkeiten wird dann Softwareversion 6 benötigt.

Weiterhin entfällt ein Bauteil ersatzlos (...und das in allen – auch vorherigen – Revisionen):

1. R4 (330kOhm)

Auch wurden in dieser Version einige Bauteile und Leiterbahnen verschoben, um die neuen Bauteile platzieren zu können.

Was ist neu in V3.0 Rev.6a?

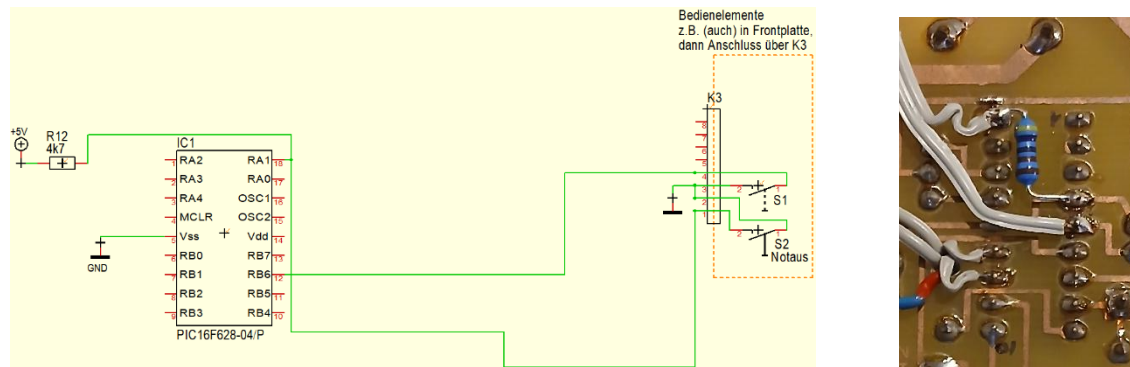
Neu in dieser Hardware im Vergleich zu V3.0 Rev.6 ist die Zusammenfassung der Steckerleiste zur Bedientafel mit dem Anschluss für einen Not-Aus-Taster. K3 ist daher künftig 8 statt 6polig, die 2polige Stiftleiste für S2 entfällt. Hierfür mussten Bauteilplatzierungen und Leiterbahnen geringfügig angepasst werden.

Die Hardwareänderungen im Detail

Versierte Elektroniker können die aktuellen Hardwareänderungen auch für die Platine V3 Rev.5 (oder älter) nachrüsten. Benötigte Bauteile sind der Stückliste zu entnehmen.

Wichtig: mit V3 Rev.6 und höher ist auf jeden Fall R12 nachzurüsten, auch wenn kein Not-Aus-Taster verwendet wird!

Not-Aus-Taster nachrüsten (optional)



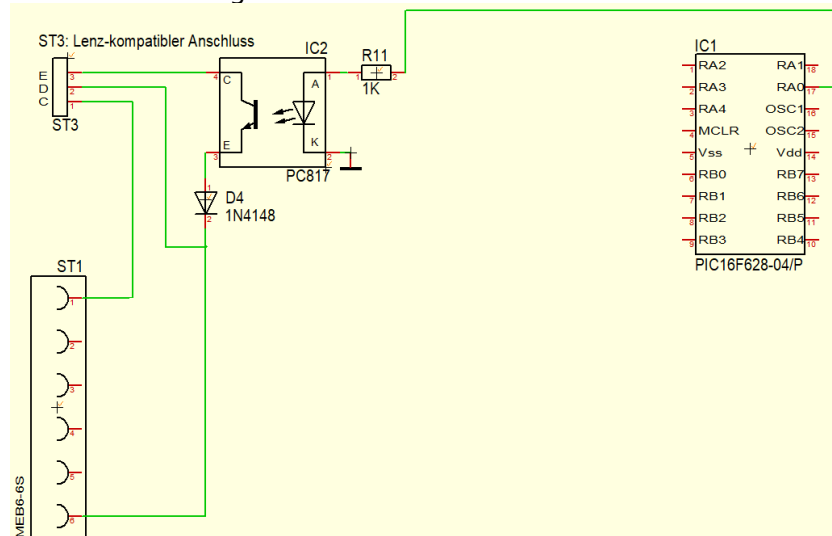
(es wurde auch S1 eingezeichnet, dieser wird zum Rücksetzen / Quittieren von Not-Aus benötigt)

Bild rechts: Nachrüstung bei einem älteren Spaxbooster (Rev. 2, Ansicht von unten):

- **Muss:** Widerstand 4,7kOhm (R12) zwischen Pin 18(links oben) und Pin 4 von IC1 (PIC)
- Anschluss Not-Aus-Taster zwischen Pin 18(links oben) und Pin 5 von IC1 (PIC)

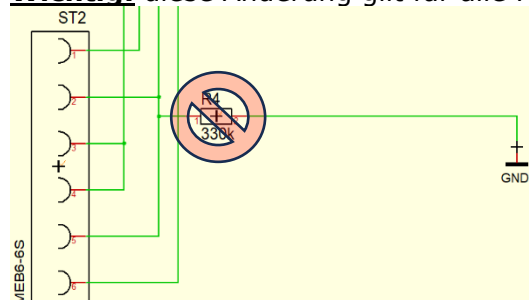
Lenz-kompatiblen Anschluss nachrüsten (optional)

Eine Nachrüstung ist für ältere Platinen nur über ein kleine Zusatzplatine möglich.



Ausbau R4 (zwingend)

Wichtig: diese Änderung gilt für alle Revisionen – auch ältere!



Stückliste

Bevor es an die Bestückung geht:

- alle Bauteile gemäß Stückliste vorhanden?
- ist der PIC programmiert?

Anzahl	REF	Beschreibung	Reichelt ¹
1		Platine V3.0 Rev.6a (80*100mm)	
1	C1	Tantal 0,22µF/35V	Tantal 0,22/35
1	C10	Elko 10µ/35V radial RM2,5	Rad 10/35
2	C2, C3	10nF keramisch RM5	Z5U-5 10N
6	C4...C7, C12, C14	100nF keramisch RM2,5	Z5U-2,5 100N
2	C8, C11	Elko 100µF/63V radial RM5	RAD 100/63
1	C9	Elko 2200µF/35V radial RM7,62 (max. Ø20mm)	RAD 2.200/35
1	D1	B40C5000	B40C5000-WW+ ²
1	D2	DUOLED rot/grün, 3-Pin, Ø5mm	LED 5RG-3
1	D3	1N4148	1N4148
1	D4	1N4148 SMD 1206	1N4148 WS ⁴
1	F1	Sicherung 4A träge 5*20mm	ESKA 522.023
2	F1	Sicherungshalter	PL 120000
1	IC1	PIC16F628-04P	PIC 16F628-04P
1	IC1	DIL-18	GS 18P
2	K1, K2	Stiftklemme RM3,81 (Buchse)	AKL 369-02
2	K1, K2	Stiftklemme RM3,81 (Wannenstecker)	AKL 383-02
1	K3	Printstecker	PSS 254/8G
1	K3	Kupplungsleergehäuse	PSK 254/8W
9	K3, ST3	Krimpkontakte	PSK-KONTAKTE
1	Kühlkörper	Kühlkörper 2,9 K/W	V PR127/94-M3 ³ aktuell: SK 481 94 SA
1	Kühlkörper-Clip	Kühlkörper-Clip, Breite 14,5mm	MC 797 ³ aktuell: THFU 1
1	Kühlkörper-Clip	Kühlkörper-Clip, Breite 9mm	MC 725 ^{2 3} aktuell: THFU 1
1	Q1	Murata Resonator 4MHz	CST 4,00 ³
		Resonator 4MHz in SMD	aktuell: CSTCR 4,00 ³
		Mögliche Alternative zusammen mit C20, C21	IQD LFX TAL003074 ³
2	C20, C21	Keramikkondensator 15pF (...22pF), SMD 1206	KEM C0G1206 15P ³
1	R1	Widerstand 2,2kOhm	METALL 2,20K
1	R10	Widerstand 4,7kOhm	METALL 4,70K
1	R11	Widerstand 1,0kOhm SMD 1206	SMD 1/4W 1,0K ⁴
1	R12	Widerstand 4,7kOhm SMD 1206	SMD 1/4W 4,7K ⁴
2	R2, R3	Widerstand 1,8kOhm	METALL 1,80K
1	R5	Drahtwiderstand 0,270hm 5W	5W AXIAL 0,27
2	R6, R7	Widerstand 1kOhm	METALL 1,00k
2	R8, R9	Widerstand 330Ohm	METALL 330
2	ST1, ST2	RJ12-Buchse (6/6)	MEPB 6-6S

¹ Die in den Stücklisten genannten Bestellnummern können aktuell geändert worden bzw. der Artikel nicht mehr lieferbar sein.

² Siehe Abschnitt „Direkte 15V=-Einspeisung“

³ 2022-12-17: Bei Reichelt nicht mehr lieferbar, siehe Hinweise im Abschnitt „Hinweise zu einigen Bauteilen“

⁴ siehe Hinweise im Abschnitt „Hinweise zu einigen Bauteilen“

1	T1	BC337-40	BC 337-40
1	T2	BC547B	BC 547B
1	U1	Vollbrückentreiber Driver L6203	L 6203
1	U2	Spannungsregler μ A78L05 (TO92)	μ A 78L05 ⁴
2	U3, U4	DIL-8	GS 8P
2	U3, U4	Optokoppler 6N137	6N 137
1	U5	Spannungsregler 78S15 (TO220)	μ A 78S15 ²
1	U6	PC817	PC817X1NSZ1B
1	U6	DIL-4 (Fassung GS 6P ist zu kürzen!)	GS 6P
1	S1	Printtaster	TASTER 3301
1	S2	Not-Aus-Taster ⁴	
1	ST3	Printstecker, 3polig	PSS 254/3G ⁴
1	ST3	Kupplungsleergehäuse, 3polig	PSK 254/3W ⁴
1	AL1	Alarmgeber, max. Ø12mm	AL-60SP05HT
8	TP1...TP6, X1, X2	Lötnägel	RTM 1,3-100
2		Schrauben M3*8	SZK M3x8MM ³
		Wärmeleitpaste	LEITPASTE 4GR

SMD-Bauteile sind in der Stückliste farbig unterlegt.

Hinweise zu einigen Bauteilen

R5	<p>Wird ein Transformator kleiner als 40VA (Gleichspannungsnetzteil kleiner 50W) eingesetzt, ist R5 dem maximal verfügbaren Strom anzupassen: mit dem Wert vom 0,27Ohm löst die Kurzschlussstromüberwachung bei ca. 2,6A aus.</p> <p><i>Faustregel: je größer der Widerstand, desto früher löst die Kurzschlussstromüberwachung aus. Es gilt: $I_{max} \approx 0,7 / R5$</i></p>
C15	Hier kann ein zusätzlicher Glättungskondensator (100...220nF) eingelötet werden, wenn die Kurzschlussabschaltung nicht zuverlässig funktioniert.
K3	<p>Hier können</p> <ul style="list-style-type: none"> - ein zusätzlicher / alternativer Signalgeber angeschlossen werden - und / oder ein (zusätzlicher) Taster für die Alarmquittierung angeschlossen werden.
Q1, C20, C21	<p>Der Original CST 4,00 ist bei Reichelt nicht mehr erhältlich⁵. Als Alternative wird verwendet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SMD-Quarzresonator CSTCR 4,00 <p>Weitere Alternative:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quarz IQD LFX TAL003074 zusammen mit C20 und C21 (15...22pF) direkt neben Q1 <p>Der Quarz bzw. der Quarzresonator werden an der Position von Q1 eingelötet, beim Quarz wird der mittlere Lötpad nicht verwendet.</p>
U2	<p>Aktuell wird hier ein Spannungswandler vom Typ 78L05 verwendet. Je nach angeschlossener Spannungsversorgung wird die maximale Verlustleistung am Spannungsregler überschritten: der Chip wird zu warm und stellt seine Spannungsversorgung ein (die Spannung sinkt auf 0) – der Spaxbooster schaltet sich aus.</p> <p>Abhilfe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - entweder ein Kühlkörper für U2, z.B. Mouser 532-575200B00 - oder der Austausch von U2, siehe im Abschnitt Ersatz des 5V-Spannungsreglers.

⁴ siehe Hinweise im Abschnitt „Hinweise zu einigen Bauteilen“

⁵ Eine mögliche Bezugsquelle für den Resonator: <https://www.picaxe-shop.de/p/keramik-resonator-3-pin-4-mhz-res035>
(dieser Resonator wurde nicht getestet, da er aber im Umfeld von PICs vertrieben wird, sollte er passen...)

Kühlkörper	Der angegebene Kühlkörper ist bei Reichelt nicht mehr erhältlich. Als Alternative wird verwendet: SK 481 94 SA zusammen mit zwei Montageclips THFU 1
R12, S2	Widerstand R12 ist immer zu bestücken! Der Anschluss für den Not-Aus-Taster erfolgt über K3. Eine mögliche Anwendung wird hier beschrieben: https://github.com/Kruemelbahn/Infoletter/blob/main/Kr%C3%BCmelbahn%20Info%2023%20-%20Notaus%20auf%20einer%20Modulanlage.pdf Da es sich bei S2 um einen Schließer handelt, können auch mehrere Not-Aus-Taster parallel verdrahtet werden.
U6, D4, R11, ST3	Optional, diese Bauteile sind bei Bedarf zu bestücken und stellen einen Lenzkompatiblen Boosteranschluss („C D E“) zur Verfügung. Über den Anschluss „E“ wird die Kurzschlusserkennung zur Weiterleitung z.B. an die Zentrale ausgegeben.
D4, R11, R12	Diese SMD-Bauteile sind auf der Platinenunterseite positioniert.

Wichtig für den Betrieb

Für die Einspeisung an K1 mit einer

- Wechselspannung (15V~) ist ein Transformator zu verwenden, der eine Leistungsabgabe von **MINDESTENS 40VA** hat.
- Gleichspannung (19V=) ist ein (Schalt-)Netzteil zu verwenden, das eine Leistungsabgabe von **MINDESTENS 50W** hat.

Ist die Leistungsabgabe geringer, so ist auch der mögliche Laststrom geringer und ein Abschalten im Falle eines Kurzschlusses erfolgt NICHT, da die Schwelle zur Kurzschlusserkennung nicht erreicht werden kann!

Die Folge: Überhitzung des [L 6203](#) oder von Fahrzeugen auf dem Gleis (dies kann dann auch zur Zerstörung von Fahrzeugen führen)!

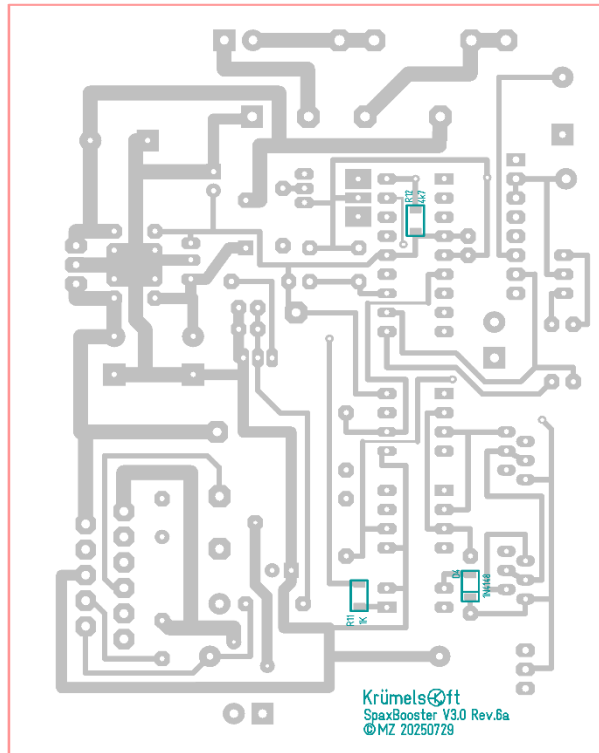
Vorbereitende Schritte zum Zusammenbau

Bei der Platine für den Spaxbooster handelt es sich bei V3.0 Rev.6 um eine professionell gefertigte Platine mit Bestückungsaufdruck, bei der die Lage der einzelnen Bauteile kennzeichnet ist. Vor dem eigentlichen Bestücken der Platine sind keine weiteren manuellen Bearbeitungsschritte erforderlich.

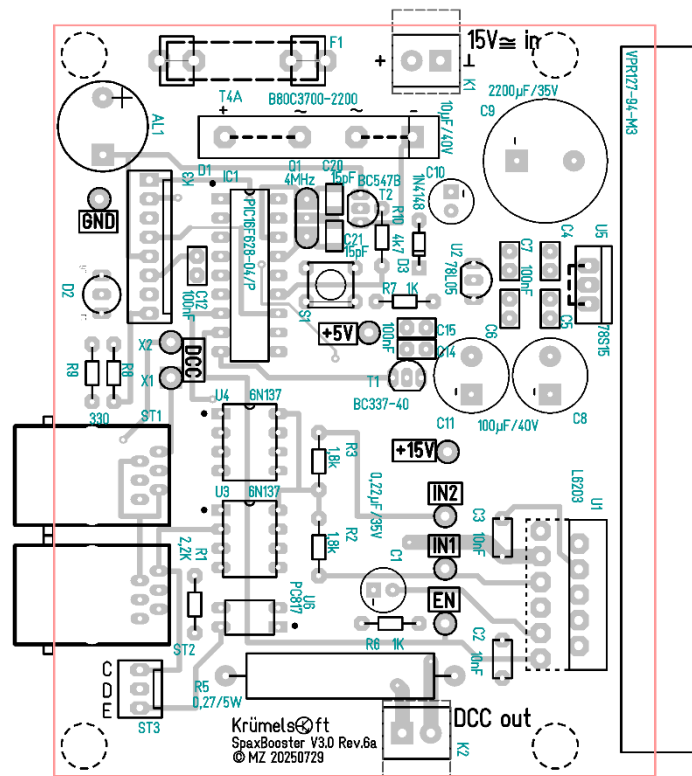
Gesamtbestückung

Hier ein Überblick über die Gesamtbestückung – damit man weiß, welcher Aufwand besteht. Auf eine detaillierte Beschreibung bei der Reihenfolge der Bestückung wird hier bewusst verzichtet.

SMD-Bauteile auf der Platinenunterseite



Bauteile auf der Platinoberseite



allgemeine Hinweise:

- zu den Lötunkten auf der Platine:

ICs : Pin 1 ist 4-eckig

C : Anschluss '-' ist 4-eckig

Diode : Anschluss am Ring ist 4-eckig

- zu den Bauteilen:

- der Einbau der Diode ist richtungsabhängig (auf den Ring achten)

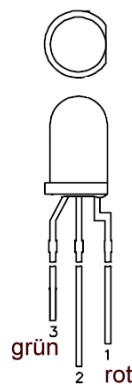
- der Einbau des Tantalelko und der Becherelkos ist polaritätsabhängig (auf das '+' bzw. '-'-Zeichen bzw. den Markierungsstreifen achten)

- der Einbau des Brückengleichrichters ist richtungsabhängig (auf Bedruckung achten, auf Grund der Bohrungen passt der Brückengleichrichter nur in einer Position)

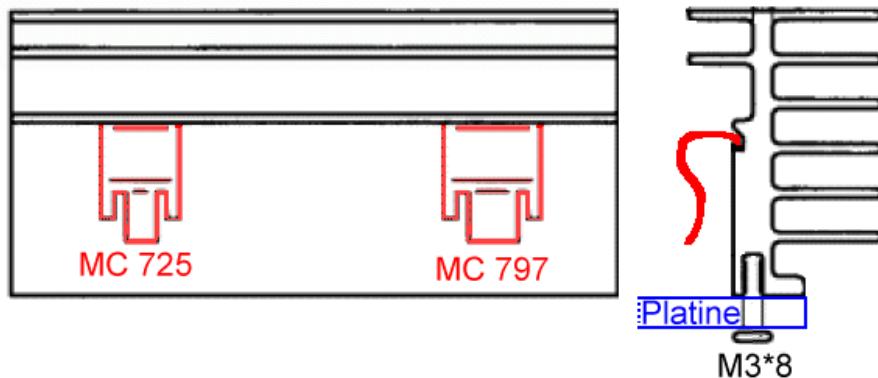
- der Einsatz der ICs ist richtungsabhängig (auf Markierung achten)

Sinnvollerweise werden die Bauteile ihrer Größe nach von niedrig nach hoch verbaut.

D2 DuoLED, hierbei unbedingt auf richtige Polung achten, sonst leuchtet die LED im Fehlerfall grün – das ist nicht besonders sinnig!



An der abgeflachten Seite befindet sich der Anschluss für die rote Leuchtdiode; dies ist auch der Anschluss mit mittlerer Länge (siehe Skizze)



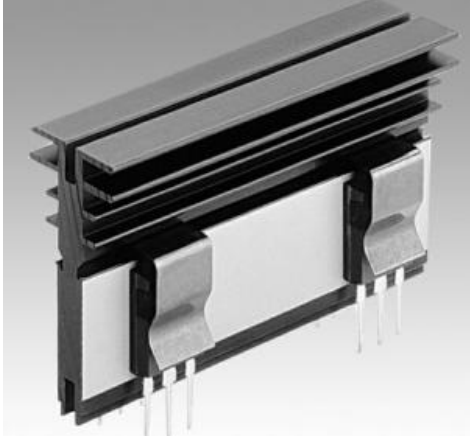
Übersichtsskizze für die Kühlkörpermontage

Aufbaureihenfolge bei dem verwendeten Kühlkörper V PR127/94-M3⁶:

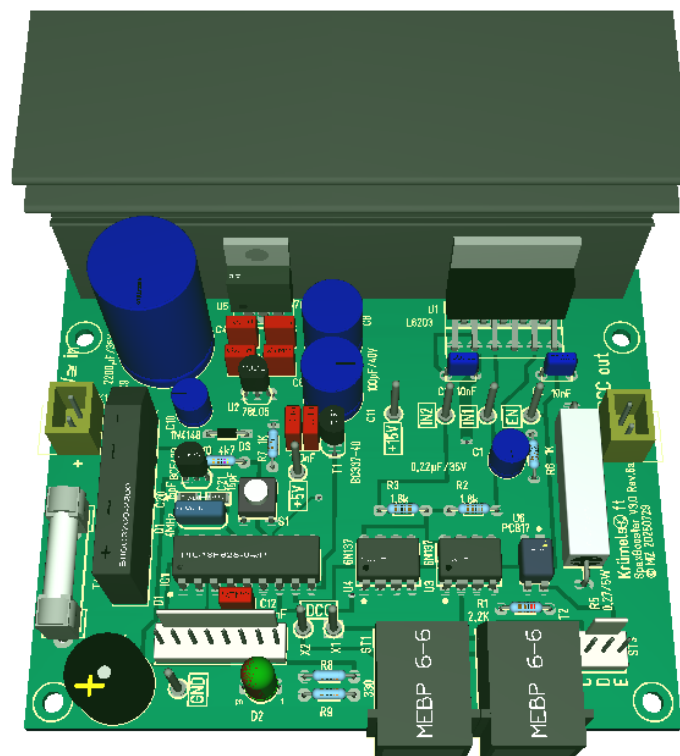
- Spannungsregler und Leistungsbrücke in die Platine einstecken, aber nicht anlöten!
- Kühlkörper anhalten aber nicht festschrauben und Position der Bauteile am Kühlkörper mit Bleistiftstrichen markieren
- Kühlkörper zur Seite legen
- Wärmeleitpaste auf die Bauteilrückseiten dünn auftragen
- Kühlkörper in die Hand nehmen und Montageclip im markierten Bereich in die Halterille am Kühlkörper einbringen, siehe Skizze oben. In der Skizze rechts ist der Kühlkörper bereits mit der Platine verschraubt - das kommt jedoch erst später!
- Halbleiter unter die Montageclips schieben:

⁶ Diese Anleitung ist auch auf den Kühlkörper [SK 481 94 SA](#) anwendbar, MC 7XX werden beide durch [THFU 1](#) ersetzt.
Stand: 31.08.2025

dazu ist der Montageclip leicht anzuheben, in dem er am freien Ende angefasst und vom Kühlkörper weggezogen wird (hierbei spürt man die Federkraft des Clips – ist das nicht der Fall, steckt der Clip nicht korrekt in der Halterille im Kühlkörper!). Kühlkörper und Bauteile sollten jetzt so ähnlich aussehen, wie im nächsten Beispielbild gezeigt (hier werden ein anderer Kühlkörper und andere Bauteile gezeigt, das Prinzip sollte aber deutlich werden):



- die am Kühlkörper befestigten Halbleiter in die Bohrungen stecken, der Kühlkörper steht jetzt auf der Platine
- Kühlkörper von unten mit den zwei M3*8-Schrauben anschrauben. Der Kühlkörper selbst benötigt keine Bohrungen, die Schrauben werden in die untere Längsnut geschraubt; diese besitzt Längsrillen, in denen die Schraube wie in eine Mutter gedreht wird.
- zum Schluss die Halbleiter anlöten



Inbetriebnahme und Kurztest

Für die Inbetriebnahme und nachfolgenden Tests verwendet man sinnvollerweise ein Labornetzgerät mit 19V= (oder etwas mehr...), dass über eine einstellbare Strombegrenzung verfügt. Damit kann man bei Fehlern größere Schäden vermeiden. Vor dem Einsetzen der ICs wird der Booster mit geringer Strombegrenzung (ca. 100mA) eingeschaltet und die Spannungen geprüft.

- sowohl die 15V= als auch die 5V= müssen an den Messpunkten (beschriftete Lötnägel auf der Platine) vorhanden sein.
- Booster wieder ausschalten
- ICs einsetzen, auf die richtige Einbaurichtung achten, Pin 1 ist jeweils oben links:
 - Optokoppler 6N137 (U3, U4) mit den Markierungen (Kerbe, Punkt) nach oben in die Sockel einsetzen.
 - Der Mikroprozessor PIC 16F628-04/P (IC1) muss mit der speziellen Boostersoftware programmiert sein und wird ebenfalls mit der Markierung nach oben eingesetzt.

Nach dem erneuten Anlegen der Versorgungsspannung muss die LED **gelb** leuchten → DCC-Signal fehlt. Wird nun der Booster mit dem LocoNET® verbunden, dann muss die LED **grün** zeigen → DCC-Signal vorhanden.

Jetzt ist bei vollem Strom (ca. 3A) das Kurzschlussverhalten zu prüfen, in dem der Ausgang kurzgeschlossen wird: die LED **muss rot** werden und so lange rot bleiben, wie der Kurzschluss besteht. Wird der Kurzschluss nicht ausgelöst (LED leuchtet **nicht rot**), so kann die Empfindlichkeit durch einen zusätzlichen Kondensator C15 (100...220nF) verbessert werden. Wolfgang Hückel hat hierzu eine Beschreibung erstellt.

Unbedingt Hinweise im Kapitel „Wichtig für den Betrieb“ beachten!

Kurzschlussanzeige

Für die Kurzschlussanzeige dient neben der LED auch ein Summer (Alarmgeber AL1), der im Kurzschlussfall ertönt. Um den Summer auszuschalten, dient der Taster S1. Alle Elemente sind auf der Platine verbaut. Über die Steckerleiste K3 können diese Elemente auch extern z.B. auf einem Halblech oder in einem Gehäuse, Stellpult o.ä. verbaut werden.

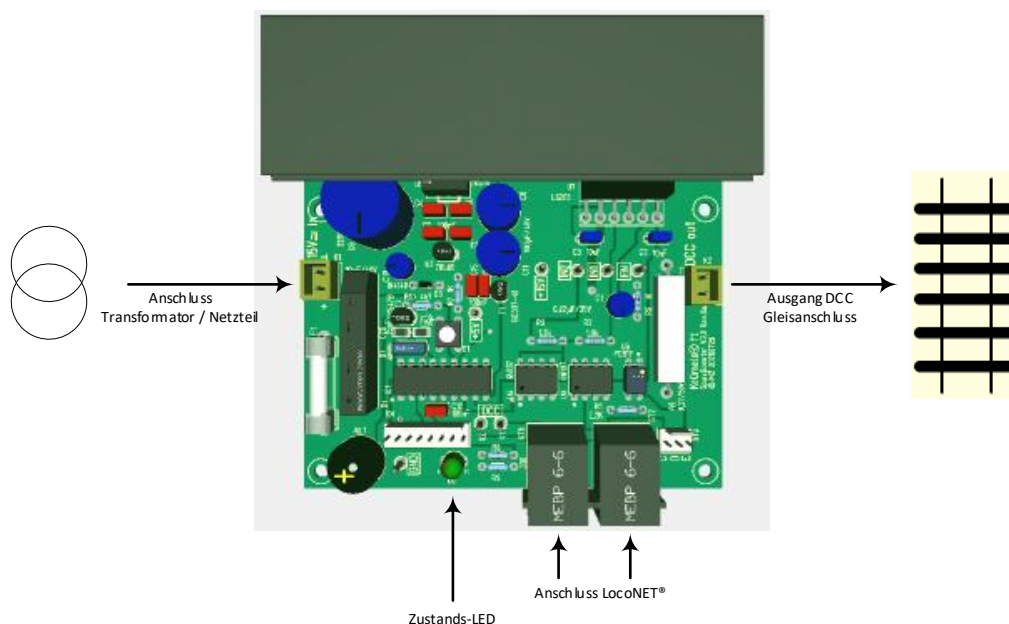
Betrieb

Montage in der Anlage / dem Modul




Wie es der Name schon sagt: der Spaxbooster wird unter die Anlage / das Modul geschraubt („gespaxt“) und benötigt daher normalerweise kein eigenes Gehäuse. Beim Anschrauben unter einem Modul ist darauf zu achten, **dass hier nicht auch der Transformator / das Netzteil mit unter das Modul geschraubt wird. 230V~ im Modulkasten sind unzulässig!**

Sinnvollerweise erfolgt die Montage so, dass die LED sichtbar und der Taster erreichbar bleibt.






Anschluss in der Anlage / dem Modul



Der Betrieb ist einfach, es sind drei Anschlüsse herzustellen:

- Anschluss eines Transformators oder Netzteils links (hierzu unbedingt die Hinweise im Kapitel „**Wichtig für den Betrieb**“ beachten!
- Anschluss an das Gleis (DCC-Signal) rechts. Bei einem Modulaufbau wird immer auch die Polarität geprüft (damit nicht zwei Gleisabschnitte verkeert gepolt sind). Damit im Bedarfsfall umgepolt werden kann, werden bei vielen Modulen
 - 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 vorgesehen wird!
 - ❖ den Stecker an der Platine selbst kann man nicht verdrehen!
- Der dritte Anschluss erfolgt an das LocoNET® und erfolgt beim Aufbau. Hier spielt die verwendete Buchse keine Rolle, beide Anschlüsse sind gleichberechtigt.

Anzeigen im Betrieb

	Bedeutung	Erforderliche Handlung
LED  aus	Spannungsversorgung fehlt	<ul style="list-style-type: none"> - Ist der Transformator angeschlossen und eingeschaltet? - Ist die Sicherung auf der Platine in Ordnung (eingesetzt und nicht defekt)?
LED 	Normaler Betrieb	Keine – so ist es gut
LED 	Kein LocoNET® vorhanden	LocoNET® überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> - angeschlossen? - an der Zentrale eingeschaltet?
LED  blinkt	Not-Aus aktiviert	<ul style="list-style-type: none"> - Not-Aus ggf. entriegeln (Abhängig vom verwendeten Schaltelement) - mit dem Taster „Summer aus“ quittieren, der Booster geht wieder in den Normalbetrieb über.
LED  Summer ertönt	Kurzschluss	Auf dem angeschlossenen Streckenabschnitt nach dem Kurzschluss suchen: <ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeug entgleist? - Weiche aufgefahren? - ... <p><u>Hinweis:</u> Ist der Kurzschluss beseitigt, geht der Booster selbstständig wieder in den Normalbetrieb.</p> <p>Mit einem Kurzschluss ertönt auch ein Summer auf der Platine. Dieser kann über einen Taster (auf der Platine oder auch zusätzlich extern) im Bedarfsfall abgeschaltet werden. Ist der Kurzschluss behoben, verstummt auch der Summer.</p>

Software für den PIC-Prozessor

Der PIC-Prozessor benötigt eine Software, um seine Aufgabe zu erfüllen. Diese wurde mit der frei verfügbaren [MPLAB IDE v8.92](http://www.mplab.com/ide/mplab8/) erstellt.

Unter Github (<http://www.github.com/Kruemelbahn/SpaxBooster>) steht gemäß der zugehörigen Lizenz sowohl eine bereits kompilierte HEX-Datei wie auch der zugehörige Quellcode zur Verfügung.

Die HEX-Datei wird vor der Inbetriebnahme der Schaltung in den PIC geflashed (gebrannt). Hierzu kann jeder PIC-Brenner verwendet werden, der den verwendeten Prozessor kennt; meine PICs brenne ich mit dem Brenner8 von Jörg Bredendiek (<http://www.sprut.de>, Unterlagen zum Brenner sind dort jedoch nicht mehr verfügbar).

Aktuelle Version der Software: 6 *(die Software mit seiner Konfiguration ist sowohl für die Verwendung mit einem Resonator als auch mit Quarz und Kondensatoren verwendbar)*

Diese Software kann auch auf einem älteren Spaxbooster verwendet werden, hier ist dann R12 (4,7kOhm) auf jeden Fall nachzurüsten!

Einsatz in anderen Systemen

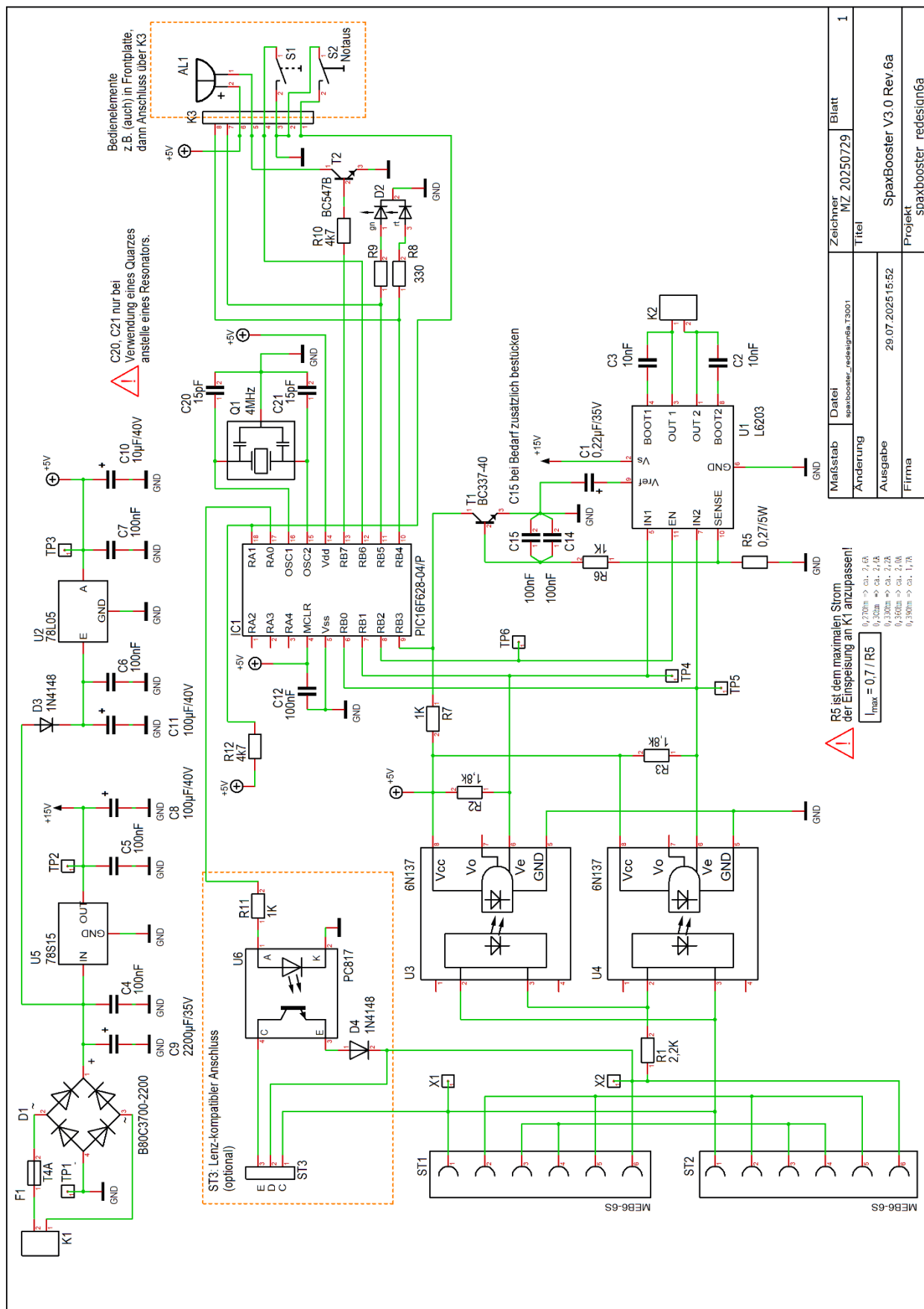
Bei Einsatz eines TwinCenter / Intellibox ist der Booster über das LocoNET® immer an der Buchse **LocoNET-B** anzuschließen, die LocoNET-T-Buchse enthält kein DCC-Signal!

Da der Spaxbooster als Eingangssignal nur das RailSync-Signal benötigt (dies ist identisch mit dem DCC-Signal, welches direkt am Gleis anliegt), kann er auch in anderen DCC-Systemen problemlos eingesetzt werden.

Hierzu ist über die Lötstifte X1 und X2 das Gleissignal anzuschließen.

Über den Lenzkompatiblen Anschluss kann auch eine entsprechende Zentrale mit „C D E“-Anschluss angeschlossen werden.

Schaltbild



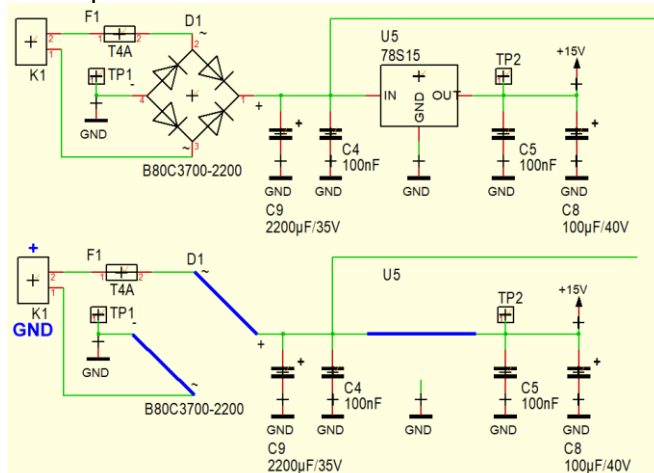
Direkte 15V=-Einspeisung

Wieso wird eigentlich eine Einspeisung mit 15V~ oder 19V= benötigt? Wer hat das schon?

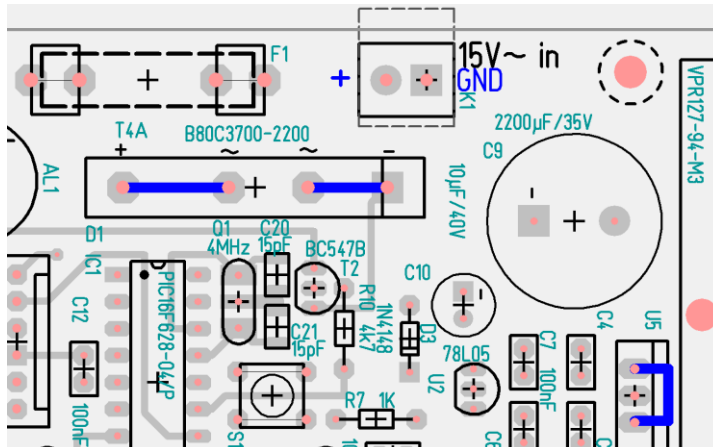
Tatsächlich geht es auch anders: mit einer 15V=-Einspeisung – Schaltnetzteile mit 15V= sind sicherlich einfacher zu erhalten als solche mit 19V=. Und für 15V~ wird ein (schwerer) Transformator benötigt...

Aber: für die 15V=-Einspeisung muss der Spaxbooster anders bestückt werden bzw. entsprechend modifiziert werden:

- die Bauteile D1 (B40C5000-WW+), U5 (μ A 78S15) und der Montageclip 9mm entfallen bzw. werden nicht benötigt und daher nicht bestückt / verwendet.
- stattdessen werden drei Brücken eingelötet - siehe blaue Linien im nachfolgenden Schaltplanausschnitt:



(oben: Ausschnitt aus dem Originalschaltplan, darunter der angepasste Schaltplan mit den drei Brücken in blau)
Auf der Platine werden die drei Brücken wie unten in blau gezeichnet eingelötet:



Hier ist auch die zwingend polaritätsabhängige Einspeisung angegeben!

Für die Versorgung mit 15V= gilt:

- Es ist ein (Schalt-)Netzteil zu verwenden, das eine Leistungsabgabe von **MINDESTENS 40W** hat.

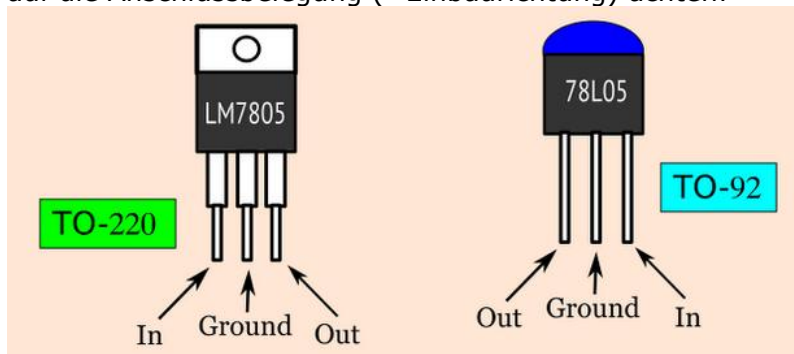
Der Stecker K1 selbst ist verpolungssicher, aber es ist darauf zu achten, dass auf diese Art umgebaute Spaxbooster nicht mehr mit 15V-Wechselspannung betrieben werden dürfen und können!

Ersatz des 5V-Spannungsreglers

Aktuell wird für U2 ein Spannungswandler vom Typ 78L05 verwendet. Je nach angeschlossener Spannungsversorgung kann die maximale Verlustleistung am Spannungsregler überschritten werden: der Chip wird zu warm und stellt seine Spannungsversorgung ein (die Spannung sinkt auf 0) – der Spaxbooster schaltet sich aus.

Soll zudem der Spaxbooster die Spannung der Relais für die Polaritätsumschaltung gemäß <https://github.com/Kruemelbahn/Infoletter/blob/main/Kr%C3%BCmelbahn%20Info%2023%20-%20Notaus%20auf%20einer%20Modulanlage.pdf> bereitstellen, so ist 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!



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

- DollaTek 5V 1A Mini-Reglerblock (z.B. Amazon ASIN: B081JMJZG6)
- 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.

Versionsgeschichte

vor V3 Rev.5		Nicht nachgehalten
V3 Rev.5	17.12.2022	Platine korrigiert, Handbuch auf V3 Rev.5 aktualisiert, Hinweise auf alternative Bauteile ergänzt.
	19.04.2023	Stückliste korrigiert
	22.04.2023	Bestückung T2, AL1, K3, S1 und Kapitel „Betrieb“ hinzugefügt
	24.04.2023	Redaktionelle Korrekturen
	05.09.2023	Abschnitt „Direkte 15V=-Einspeisung“ hinzugefügt
	09.12.2023	Abschnitt „Software“ korrigiert
	18.01.2024	Inhaltsverzeichnis aktualisiert
	28.03.2024	Nach Fremo-Diskussion R4 entfernt
	03.04.2024	Nach Fremo-Diskussion alternative für U2 angegeben
V3 Rev.6	11.11.2024	Erweiterung der Hard- und Software mit Not-Aus-Schaltung und CDE-Anschluss, Dokumentation korrigiert
	07.12.2024	redaktionelle Korrekturen
	19.06.2025	redaktionelle Korrekturen
V3 Rev.6a	31.07.2025	Zusammenfassung der Stiftleiste S2 für Not-Aus mit der Stiftleiste K3
	31.08.2025	mögliche Bezugsquelle für den Resonator hinzugefügt (Fußnote 5 auf Seite 5)