



# CompuLok Zentrale

## Bauanleitung Uniboost Steuergerät

Digitalzentrale für DCC und Motorola Format

Variante 2 mit USB Kabel

# Inhalt

Bauanleitung CompuLok Zentrale .....	3
Vorbereitungen .....	3
Sicherheitshinweise .....	3
Leiterplatte bestücken .....	3
Schaltplan .....	4
Bauteil Stückliste .....	7
Bestückungsplan .....	9
Montage und Gehäusebearbeitung .....	10
Montage der LEDs .....	10
Montage des Kühlkörpers .....	10
Anschluss des USB-Kabels .....	10
Bearbeiten des Gehäuses .....	11
Montage im Gehäuse .....	12
Steckverbindungen .....	12
Inbetriebnahme .....	13
Anzeigen auf der Frontseite .....	13
Funktionstest .....	13
Funktionsbeschreibung .....	16
Anschluss an die Anlage .....	18
Steckverbindungen .....	18
Verdrahtung der Anlage .....	19
Technische Daten .....	21
Druckvorlagen .....	22
Layout der Leiterplatte .....	22
Gehäuse Beschriftung .....	23

Der Inhalt dieses Handbuches wurde mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Ich weise deshalb darauf hin, dass ich weder eine Gewähr noch irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann. Für die Mitteilung etwaiger Fehler bin ich jederzeit dankbar.

© 2011 bei Joachim Baumann, Katharinenweg 10, 72135 Dettenhausen, Deutschland  
[www.digibahn.de](http://www.digibahn.de)

# Bauanleitung CompuLok Zentrale

## Vorbereitungen

Diese Bauanleitung beschreibt den Aufbau des Steuergerätes „Uniboost“ der CompuLok Zentrale in der zweiten Variante mit USB-Kabel.

Im Grundlagen Handbuch finden Sie viele allgemeine Informationen zu den Themen digitale Modellbahn, elektronische Bauteile, Werkzeuge und Löten. Wenn Sie mit dem Zusammenbau elektronischer Schaltungen noch nicht so vertraut sind, sollten Sie die entsprechenden Abschnitte durchlesen.

Der Aufbau kann in folgende Abschnitte untergliedert werden:

- Bestückung der Leiterplatte.
- Funktionstest mit eventueller Fehlersuche.
- Einbau der fertigen Leiterplatte in das Gehäuse.
- Anschluss an die Anlage

## Sicherheitshinweise

- Versorgen Sie den Baustein nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich geprüfte und zugelassene Transformatoren.
- Abgeknipste Litzen und Drähte können scharfe Spitzen haben. Dies kann bei unachtsamem Zugreifen oder Abzwicken zu Haut- und Augenverletzungen führen.
- LötKolben entwickeln bis zu 450 °C Hitze. Sie dürfen nie ohne Aufsicht bleiben. Halten Sie Abstand zu brennbaren Materialien. Benutzen Sie eine hitzebeständige Unterlage zum Arbeiten. Es besteht die Gefahr von Hautverbrennungen durch berühren der LötKolbenspitze oder heißen Lötzinns.
- Lassen Sie die Bauteile nicht in die Hände von Kindern gelangen, da diese von Kindern verschluckt werden können. Lassen Sie Kinder nur unter Aufsicht mitbasteln.
- Beachten Sie die ausführlichen Sicherheitshinweise im Dokument „Grundlagen“.

## Leiterplatte bestücken

Die Leiterplatte ist sowohl für das komplette CompuLok Steuergerät als auch zum Aufbau eines Booster geeignet. Dadurch werden keine unterschiedlichen Platinen benötigt. Die reduzierte Teilevielfalt wirkt sich positiv auf den Preis aus. Bei der Bestückung kann man anhand der Nummer des Bauteilnamens erkennen, welche Teile bestückt werden müssen:

<b>Bauteile Nummer</b>	<b>Gerät</b>	<b>Bestückung</b>
10 ... 29	Booster und Steuergerät	Diese Bauteile werden immer bestückt
30 ... 39	nur Booster	Diese Bauteile werden nur bestückt, wenn ein reiner Booster ohne Steuergerät aufgebaut wird.
50 ... 79	nur Steuergerät	Diese Bauteile werden bei einem kompletten Steuergerät bestückt.

Beispiel: Der Widerstand R20 gehört zum Boosterteil, das im komplett bestückten Steuergerät als auch im Booster bestückt wird. D51 hingegen gehört zum Steuergerät.

Achten sie beim Bestücken darauf, dass kein Bauteil an einer Stelle eingelötet wird, an der es bei der gewünschten Bestückung nicht benötigt wird. Bei kompletter Bestückung (mit Steuergerät) darf

z. B. R30 nicht bestückt werden. Zur besseren Unterscheidung sind die Bauteile im Bestückungsplan farbig dargestellt.

Beim Bestücken der Leiterplatte gehen wir folgendermaßen vor:

Wir beginnen mit den kleinen Bauteilen und arbeiten uns zu den großen vor. Aus diesem Grund beginnen wir mit den Widerständen und Dioden.

Die beiden kleinen Dioden 1N4148 und ZPD5,1V sind etwas schwer zu unterscheiden. Bitte genau auf den Bauteileaufdruck achten, damit die Dioden nicht verwechselt werden.

Aus den überstehenden Drahtenden, die bei den Widerständen abgezwickelt wurden, lassen sich die Brücken bestücken. Auf der Leiterplatte befinden sich insgesamt sechs Brücken. Drei Brücken haben keine Bauteilebezeichnung, diese werden immer benötigt. Die restlichen drei Brücken werden nur bestückt, wenn nur der Booster ohne Steuerteil aufgebaut wird. Deshalb sind diese Brücken auch mit BR30 bis BR32 bezeichnet.

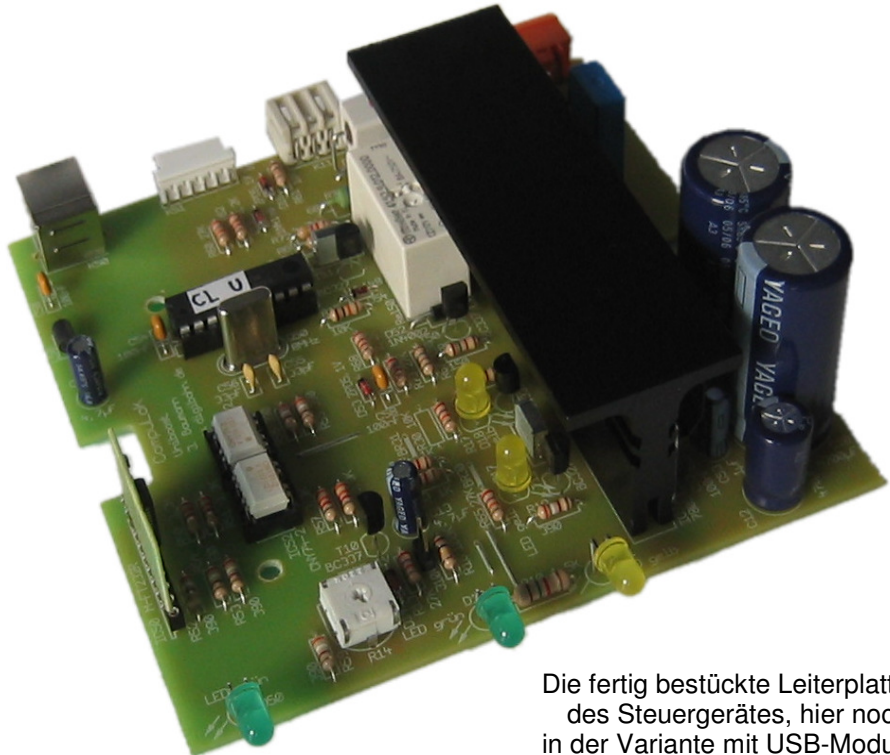
Es folgen die IC-Fassungen und die Kondensatoren. Danach werden die Steckverbindungen und die restlichen Bauteile eingelötet.

Kleben Sie die Silikonfolie auf den Kühlkörper. Montieren Sie den Kühlkörper mit den beiden Schrauben. Die Leistungstransistoren und der Spannungsregler werden mit den Clips befestigt und danach verlötet. Diese Vorgehensweise sichert einen guten Wärmeübergang zwischen den Halbleitern und dem Kühlkörper.

Die beiden Kondensatoren C10 und C11 und die Sicherung F12 werden erst zuletzt bestückt, da sonst die Halbleiter am Kühlkörper schlecht montiert werden können.

Achten Sie immer darauf, dass Sie die Bauteile nicht verwechseln und an der richtigen Position einlöten. Des Weiteren ist bei vielen Bauteilen die korrekte Einbaulage zu beachten. Durch die Bauteilsymbole im Bestückungsplan ist die korrekte Lage ersichtlich.

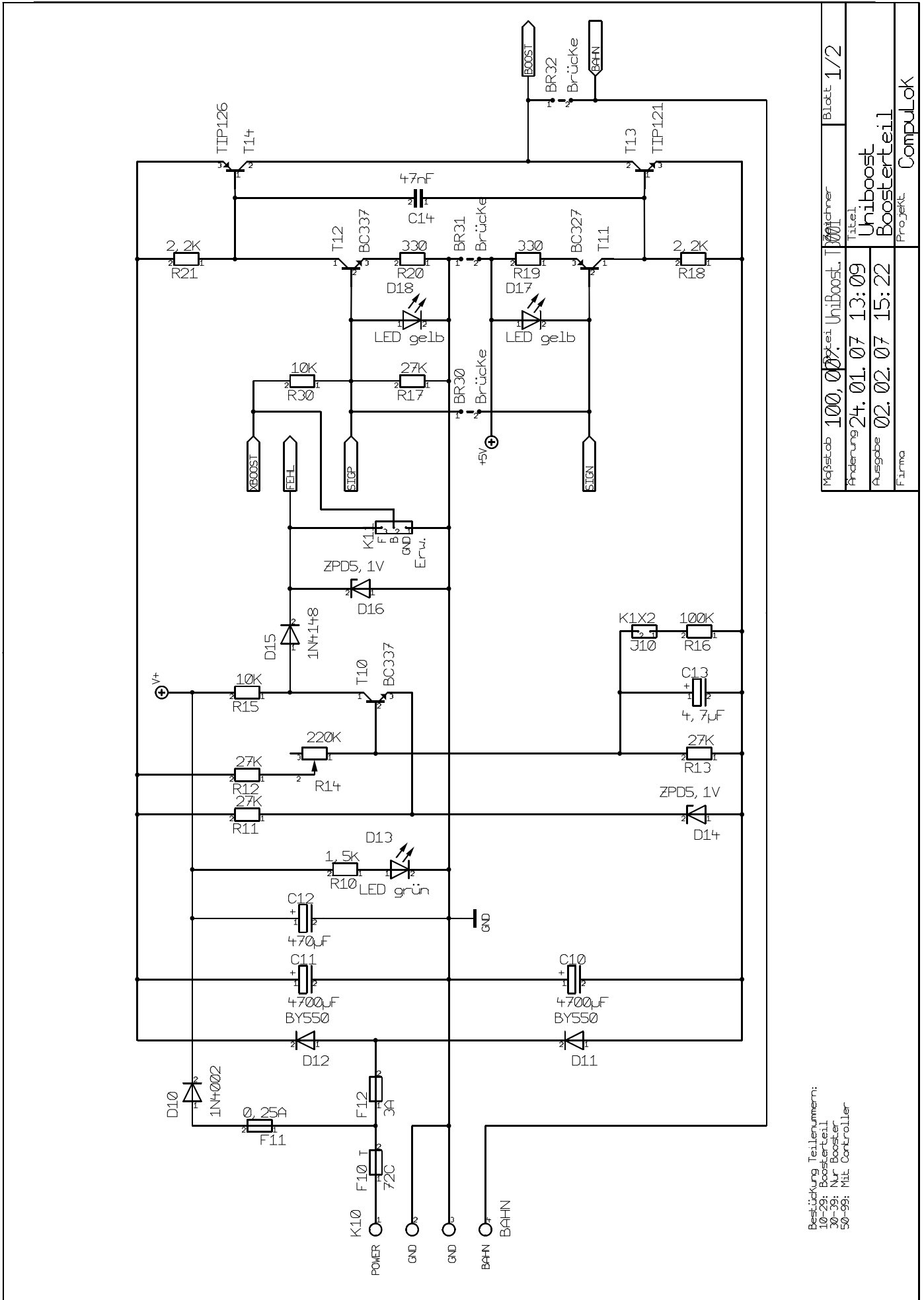
Achten Sie bei den LEDs auf eine ausreichende Einbauhöhe für den Gehäuseeinbau.



Die fertig bestückte Leiterplatte des Steuergerätes, hier noch in der Variante mit USB-Modul.

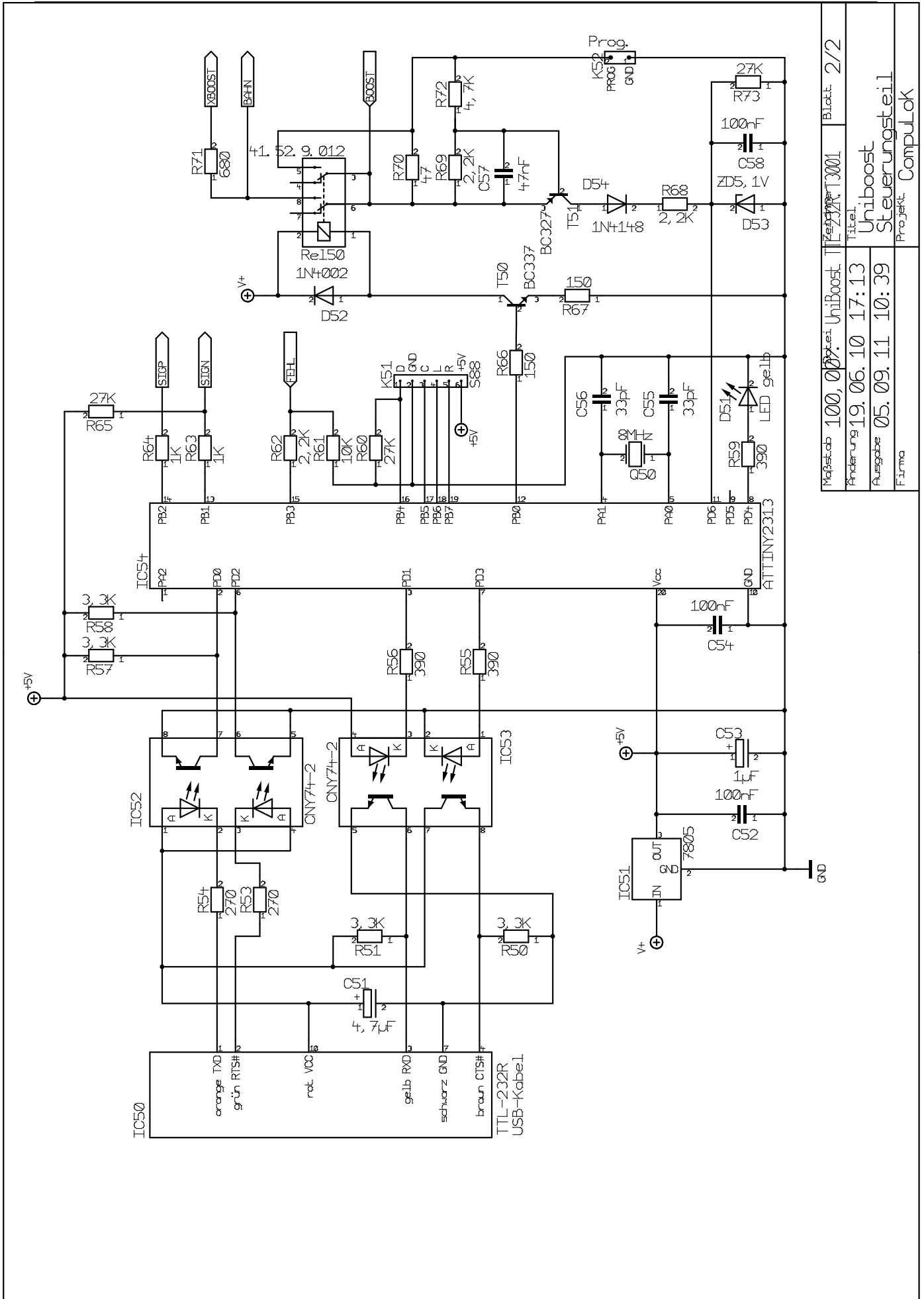
### Schaltplan

Der Schaltplan ist in zwei Seiten aufgeteilt. Auf Blatt 1 ist die Schaltung des Boosters dargestellt. Auf Blatt 2 der Steuerungsteil. Die Pfeile mit Signalnamen zeigen die Verbindungen zwischen den beiden Schaltplanteilen.



Restückung Teilenummern:  
 10-29: Boostschalt.  
 30-39: NLT Boostsch.  
 50-99: Mlt. Controller

Maßstab	100,00%	Zeichner	T. Baumann	Blatt	1/2
Änderung	24.01.07	Titel	Uniboost Boosterenteil		
Ausgabe	02.02.07	Projekt	CompuLok		
Firma					



Maßstab 1:1	Blatt 2/2
Teilname UniBoost	Teilnummer T3001
Titel Uniboost Steuergerät	
Änderung 19.06.10 17:13	
Ausgabe 05.09.11 10:39	
Firma Projekt CompuLok	

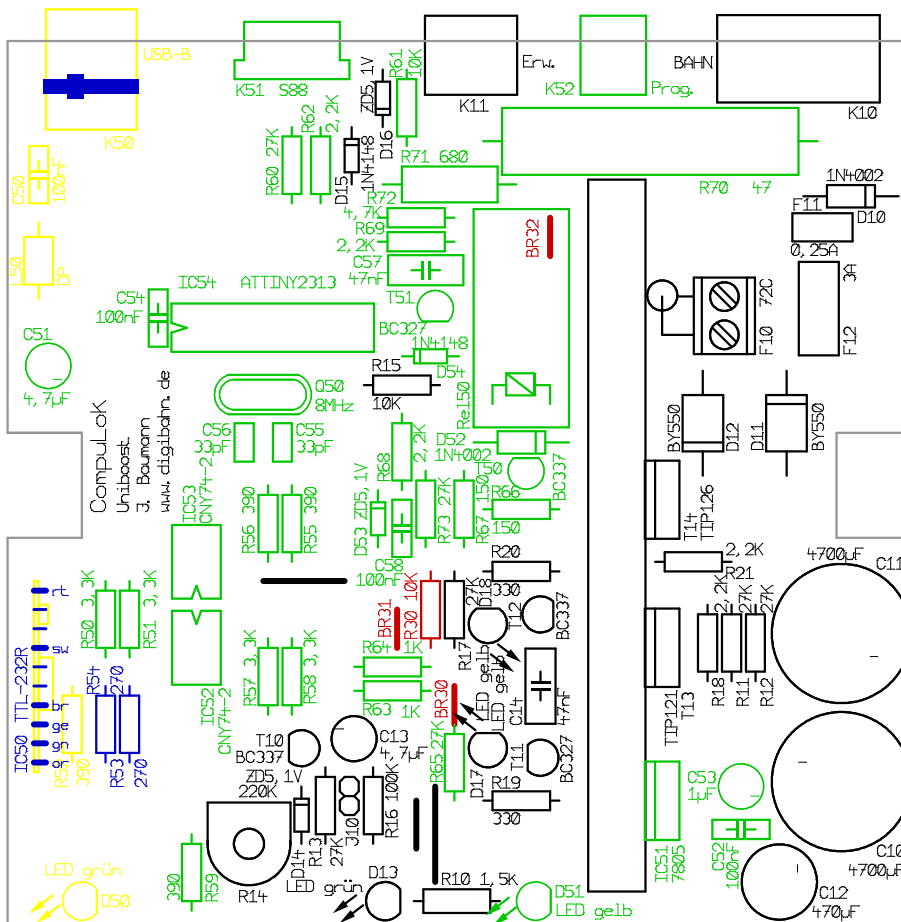
## Bauteil Stückliste

Name	Bauteil	Details	Bestückung
BR30	Brücke	Drahtbrücke	Booster
BR31	Brücke	Drahtbrücke	Booster
BR32	Brücke	Drahtbrücke	Booster
C10	4700µF	Elko 35V radial	immer
C11	4700µF	Elko 35V radial	immer
C12	470µF	Elko 35V radial	immer
C13	4,7µF	Elko 63V radial	immer
C14	47nF	Folie RM 7,5	immer
C50		nicht bestückt	entfällt
C51	4,7µF	Elko 63V radial	Steuerteil
C52	100nF	Keramik. RM 5	Steuerteil
C53	1µF	Elko 16V radial	Steuerteil
C54	100nF	Keramik. RM 5	Steuerteil
C55	33pF	Keramik. RM 2,5	Steuerteil
C56	33pF	Keramik. RM 2,5	Steuerteil
C57	47nF	Folie RM 7,5	Steuerteil
C58	100nF	Keramik. RM 5	Steuerteil
D10	1N4002	Diode 1A	immer
D11	BY550	Diode 5A	immer
D12	BY550	Diode 5A	immer
D13	LED grün	Leuchtdiode 5mm	immer
D14	ZPD5,1V	Z-Diode 1,3W	immer
D15	1N4148	Diode 0,1A	immer
D16	ZPD5,1V	Z-Diode 1,3W	immer
D17	LED gelb	Leuchtdiode 5mm	immer
D18	LED gelb	Leuchtdiode 5mm	immer
D50		nicht bestückt	entfällt
D51	LED gelb	Leuchtdiode 5mm	Steuerteil
D52	1N4002	Diode 1A	Steuerteil
D53	ZD 5,1V	Z-Diode 1,3W	Steuerteil
D54	1N4148	Diode 0,1A	Steuerteil
F10	72C	Temperatur Sicherung	immer
F11	0,25A	Poly Switch Sicherung	immer
F12	3A	Bimetall Sicherung SFB-3	immer
IC50	TTL-232R-5V-WE	FTDI USB-Kabel	Steuerteil
IC51	7805	Spannungsregler 5V	Steuerteil
IC52	CNY74-2	Optokoppler	Steuerteil
IC53	CNY74-2	Optokoppler	Steuerteil
IC54	ATTINY2313	Mikrocontroller mit Uniboost Firmware	Steuerteil
J10	Steckleiste	2 polig RM 2,54	immer
K10	BAHN	4 pol. Wago 231	immer
K11	Erweiterung	3 pol. Wago 734	immer
K50			entfällt
K51	S88 Bus	6pol. MTA 100	Steuerteil
K52	Prog. Gleis	2 pol. Wago 734	Steuerteil
L50		nicht bestückt	entfällt

Name	Bauteil	Details	Bestückung
Q50	8MHz	Quarz HC-18	Steuerteil
R10	1,5kΩ	1/2 W	immer
R11	27KΩ	1/4 W	immer
R12	27KΩ	1/4 W	immer
R13	27KΩ	1/4 W	immer
R14	220KΩ (250KΩ)	Trimmer liegend RM10x5	immer
R15	10KΩ	1/4 W	immer
R16	100KΩ	1/4 W	immer
R17	27KΩ	1/4 W	immer
R18	2,2KΩ	1/4 W	immer
R19	330Ω	1/4 W	immer
R20	330Ω	1/4 W	immer
R21	2,2KΩ	1/4 W	immer
R30	10KΩ	1/4 W	Booster
R50	3,3KΩ	1/4 W	Steuerteil
R51	3,3KΩ	1/4 W	Steuerteil
R52		nicht bestückt	entfällt
R53	270Ω (früher 390Ω)	1/4 W	Steuerteil
R54	270Ω (früher 390Ω)	1/4 W	Steuerteil
R55	390Ω	1/4 W	Steuerteil
R56	390Ω	1/4 W	Steuerteil
R57	3,3KΩ	1/4 W	Steuerteil
R58	3,3KΩ	1/4 W	Steuerteil
R59	390Ω	1/4 W	Steuerteil
R60	27KΩ	1/4 W	Steuerteil
R61	10KΩ	1/4 W	Steuerteil
R62	2,2KΩ	1/4 W	Steuerteil
R63	1KΩ	1/4 W	Steuerteil
R64	1KΩ	1/4 W	Steuerteil
R65	27KΩ	1/4 W	Steuerteil
R66	150Ω	1/4 W	Steuerteil
R67	150Ω	1/4 W	Steuerteil
R68	2,2KΩ	1/4 W	Steuerteil
R69	2,2KΩ	1/4 W	Steuerteil
R70	47Ω	9 W	Steuerteil
R71	680Ω	1 W	Steuerteil
R72	4,7KΩ	1/4 W	Steuerteil
R73	27KΩ	1/4 W	Steuerteil
Rel50	Relais 12V 360Ω 2xUM	z. B. Finder 41.52.9.012	Steuerteil
T10	BC337-40	Transistor NPN TO92	Immer
T11	BC327-40	Transistor PNP TO92	Immer
T12	BC337-40	Transistor NPN TO92	Immer
T13	TIP121 (TIP132)	Transistor NPN TO220	Immer
T14	TIP126 (TIP137)	Transistor PNP TO220	Immer
T50	BC337-40	Transistor NPN TO92	Steuerteil
T51	BC327-40	Transistor PNP TO92	Steuerteil

Anzahl	Bauteil		Bestück.
1	IC Fassung 20 pol.	für IC54	Steuerteil
2	IC Fassung 8 pol.	für IC52 und IC53	Steuerteil
1	Kabelband max. 2,5 mm breit	Zugentlastung USB-Kabel an K50	Steuerteil
1	Schraubklemme 2 pol. RM5,08	Anschluss F10	immer
1	Kühlkörper, 94mm Alutronic PR116		immer
4	Befestigungsclips Alutronic MC725	Montage Halbleiter am Kühlkörper	immer
1	Silikonfolie 65x20	Isolation am Kühlkörper	immer
1	Silikon Schlauch 20x5	Isolation F10	immer
2	Schraube M2,5x6	Montage Kühlkörper	immer
2	Scheibe M2,5	Montage Kühlkörper	immer
1	Gehäuse, Kunststoff 134x135x51	Hammond 1598B	immer
4	Schraube PZ 6x1/4	Montage Leiterplatte im Gehäuse	immer

### Bestückungsplan



#### Farben der Bestückung

- Diese Teile werden immer bestückt
- Bestückung im Steuergerät
- im Steuergerät, geänderte Teile
- Bestückung bei Aufbau als Booster
- nicht bestücken

Die unterschiedlichen Bestückungsvarianten sind an den Farben zu erkennen:

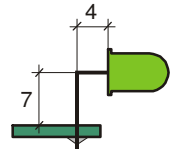
Bei der kompletten Bestückung als Steuergerät werden die schwarz, grün und blau dargestellten Bauteile bestückt. Die roten und gelben Bauteile werden nicht eingebaut.

Beim Aufbau als reinem Booster werden nur die schwarzen und roten Bauteile bestückt.

## Montage und Gehäusebearbeitung

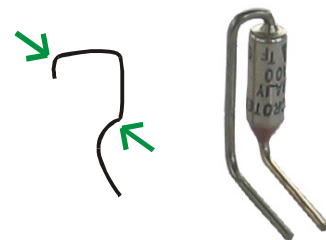
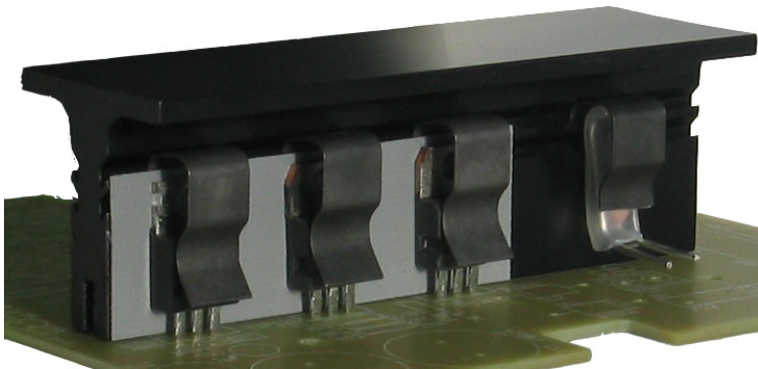
### Montage der LEDs

Die LEDs D13 und D51 sind die Anzeigen in der Frontplatte. Sie werden so gebogen und eingelötet, dass sie später durch die Bohrungen in der Frontplatte passen.



### Montage des Kühlkörpers

Die Silikonfolie wird mit etwas Kleber am Kühlkörper fixiert. Sie sorgt dafür, dass die Leistungstransistoren und der Spannungsregler keine elektrische Verbindung zum Kühlkörper haben. Außerdem verbessert sie die Wärmeleitfähigkeit zwischen Halbleitern und Kühlkörper.



Der Kühlkörper wird mit zwei Schrauben auf der Leiterplatte festgeschraubt. Die Anschlüsse der Halbleiter (T13, T14 und beim Steuergerät auch IC51) werden in die Leiterplatte gesteckt und die Halbleiter mit den Clips befestigt.

Die Clips werden einfach in die Nut am Kühlkörper gedrückt bis sie einrasten. Achten Sie darauf, dass die Halbleiter bündig am Kühlkörper anliegen. Der Anpressdruck der Clips ist im Auslieferungszustand recht gering. Den Druck erhöht man, indem die Clips vor der Montage etwas zusammengedrückt werden.

Anschließend werden die Bauteile verlötet.

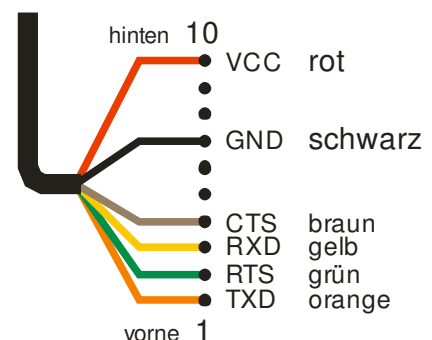
Die Anschlüsse der Temperatursicherung (F10) werden, wie im Bild dargestellt, gebogen. Zur Isolierung wird ein Stück Silikonschlauch über die Sicherung geschoben. Bevor die Sicherung ebenfalls am Kühlkörper festgeclipst wird, wird der Clip etwas gekürzt.

Diese Sicherung wird nicht verlötet sondern an der zuvor eingebauten Anschlussklemme verschraubt. Dadurch wird sie keinen hohen Temperaturen durch das Löten ausgesetzt.

### Anschluss des USB-Kabels

Das Kabel wird, wie in der Zeichnung dargestellt, an der 10 poligen Lötpointreihe von IC50 eingelötet.

Als Zugentlastung wird das Kabel mit einem Kabelband in den Befestigungslöchern von K50 fixiert.

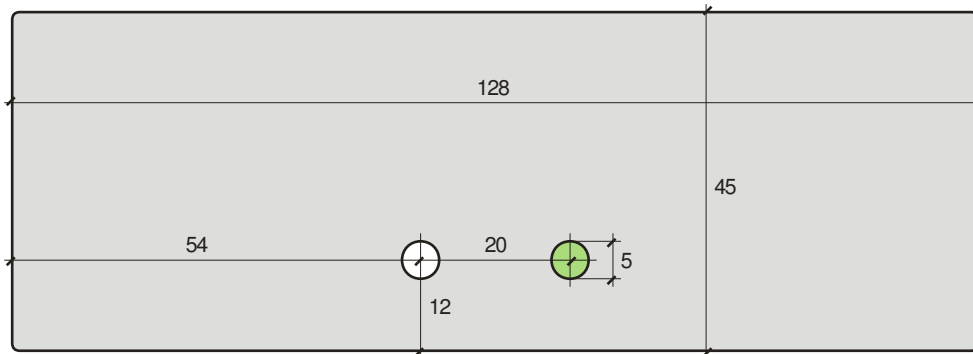


## Bearbeiten des Gehäuses

### Aussparungen

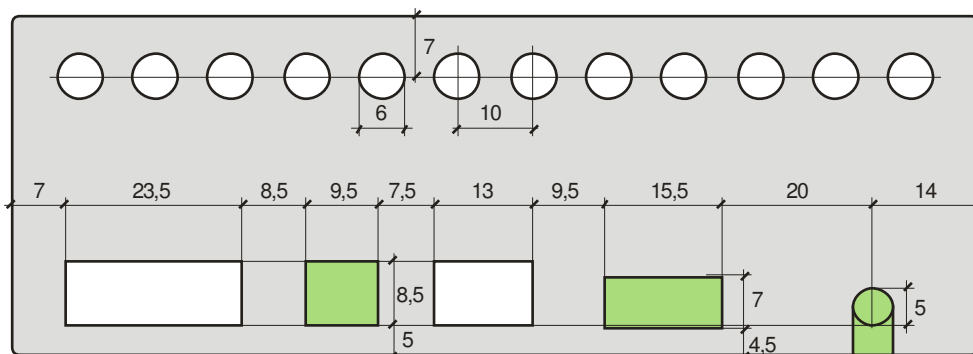
Am Gehäuse werden diverse Aussparungen für die LEDs und Stecker benötigt. Wird das Gehäuse für das Steuergerät verwendet, so werden alle Aussparungen angebracht.

Wird lediglich ein Booster in das Gehäuse eingebaut, so werden die grün gekennzeichneten Aussparungen nicht benötigt. Bearbeiten Sie dann nur die weißen Aussparungen.



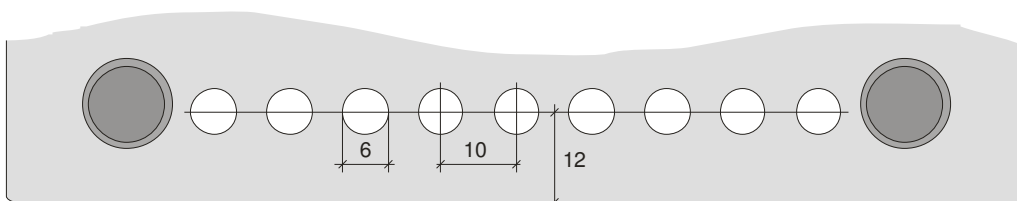
An der Frontplatte werden die Löcher für die LEDs gebohrt. Das Steuergerät hat zwei LEDs, beim Booster ist es nur eine.

Die Frontplatte kann mit Klebesymbolen oder durch Ausdruck der Vorlage am Ende des Handbuches beschriftet werden.



An der Rückplatte werden die Aussparungen für die Steckverbindungen und Kabel angebracht. Das Steuergerät ist mit fünf Steckern ausgerüstet, beim Booster sind es lediglich zwei

Zusätzlich werden in der Rückplatte auf der oberen Seite Belüftungslöcher gebohrt. Bei einem Abstand von 10 mm passen 12 Löcher in eine Reihe.



Im vorderen Bereich des Bodenteils (Gehäusehälfte mit Löchern für Montageschrauben) werden ebenfalls Belüftungsbohrungen angebracht. Dadurch ist ein Luftaustausch diagonal durch das

Gehäuse, an Leiterplatte und Kühlkörper entlang möglich. Da seitlich noch die Gerätefüße angeklebt werden, sind es hier neun Löcher.

### **Gehäusefüße**

Dem Gehäuse liegen vier selbstklebende Füße bei. Diese werden zum besseren Stand auf die Gehäuseunterseite geklebt.

### **Montage im Gehäuse**

Die Front- und die Rückplatte werden seitlich auf die Bauteile an der Leiterplatte aufgesteckt. Danach wird die Leiterplatte in den Bodenteil des Gehäuses gelegt und mit vier Schrauben befestigt. Das Gehäuseoberteil wird aufgesteckt und verschraubt.

Tipp: Mit einem magnetischen Schraubendreher lassen sich die Schrauben problemlos einsetzen, alternativ kann man die Schraube mit etwas Klebeband am Schraubendreher fixieren.

### **Beschriftung der Frontplatte**

Die Frontplatte wird mit Anreibesymbolen beschriftet. Die undurchsichtige Schutzfolie wird von der Trägerfolie abgezogen. Richten Sie die Trägerfolie so auf der Frontplatte aus, dass die Kreise mittig auf den LED-Bohrlöchern liegen. Mit einem Stift werden dann die Symbole durch Reiben auf die Frontplatte übertragen. Anschließend wird die Trägerfolie abgezogen.

Alternativ kann die Beschriftung mit der Druckvorlage am Ende dieses Handbuches erfolgen. Die Vorlage können Sie auf selbstklebendes Papier drucken und dann auf die Frontplatte kleben.

### **Steckverbindungen**

Die Anschlüsse des Steuergerätes werden über Steckverbindungen hergestellt. Dadurch kann das Steuergerät leicht angeschlossen und abgesteckt werden.

Die zugehörigen Federleisten verfügen über eine Klemmtechnik mit der sich die Drähte leicht einklemmen lassen. Mit einem Schraubendreher lässt sich der Klemmmechanismus leicht betätigen, so dass die Drähte eingeführt werden können.

An den Federleisten sind oberhalb der Kontakte Kunststoffnasen angebracht. Diese werden abgeschnitten, damit die Federleisten problemlos auf die Stiftleisten gesteckt werden können.



## Inbetriebnahme

### Anzeigen auf der Frontseite

Auf der Frontseite wird der Zustand des Steuergerätes anhand von zwei Leuchtdioden angezeigt.

#### Grüne LED

Diese LED leuchtet wenn das Steuergerät vom Trafo mit Spannung versorgt wird. Das Steuergerät ist dann betriebsbereit.

#### Gelbe LED

Diese LED zeigt den Zustand des Steuergerätes an.

Beim Einschalten leuchtet die LED kurz auf. Sie zeigt dadurch an, dass der Mikrocontroller des Steuerteils korrekt arbeitet.

Solange der Betrieb der Anlage abgeschaltet ist bleibt die LED aus. Bei Betrieb der Anlage leuchtet sie auf. Wenn diese LED blinkt, ist ein Fehler aufgetreten.

### Funktionstest

#### Sichtkontrolle

Bevor die Schaltung das erste Mal eingeschaltet wird, überprüfen wir noch einmal, ob alle Bauteile an der richtigen Position und mit richtiger Polarität eingelötet wurden.

Zusätzlich werden noch einmal alle Lötstellen angeschaut, um eventuelle fehlerhafte Brücken oder andere Fehler festzustellen.

#### Funktion prüfen

Wenn Sie es sich zutrauen, können Sie gleich in die Vollen gehen und das Steuergerät mit der CompuLok Software ausprobieren. Ich empfehle aber schrittweise die einzelnen Schaltungsteile zu überprüfen. Dann sind Sie sicher, dass auch alles ordnungsgemäß funktioniert.

Diese Beschreibung führt schrittweise durch die einzelnen Tests. Wenn irgendetwas nicht funktioniert, erhalten Sie weitere Informationen im Servicehandbuch unter „Fehlersuche“.

Sollten irgendwelche Bauteile heiß werden oder seltsame Geräusche von sich geben, dann ist etwas gewaltig fowl. In so einem Fall sofort abschalten!

#### Funktionsbereitschaft

Schließen Sie das Steuergerät an einen Transformator an und schalten ein. Es leuchtet die grüne LED D13. Das Steuergerät zeigt damit seine Betriebsbereitschaft an.

Der Mikrocontroller nimmt seinen Betrieb auf und zeigt dies durch kurzes Aufleuchten der gelben LED D51 an.

#### Schnittstelle zum Computer

Verbinden Sie Steuergerät und Computer mit einem USB-Kabel. Beim ersten Mal sollten beide Geräte eingeschaltet sein.

Der Computer erkennt eine neue Hardware und führt durch die Installation des Treibers. Der genaue Installationsablauf ist im Bedienungshandbuch geschrieben.

Nun überprüfen wir, ob Computer und Steuergerät miteinander kommunizieren können. Dazu starten wir die CompuLok Software.



CompuLok Centrale

Den Betrieb schalten wir allerdings noch nicht ein, sondern wählen das Menü „Extras / Statusinformationen“. Die Software sucht jetzt nach der Verbindung zum Steuergerät. Sobald die Verbindung hergestellt ist wird in den Statusinformationen der Steuergerädetyp und die Firmwareversion angezeigt.

### Die Kurzschlussüberwachung

Im Fenster „Statusinformationen“ wird der Status „Überstrom“ angezeigt. Wird der Potentiometer R14 im Uhrzeigersinn gedreht leuchtet irgendwann diese Anzeige auf. Drehen Sie wieder nach links bis die Anzeige erlischt.

Die Mittelstellung des Potis ist eine brauchbare Voreinstellung. Um diese Einstellung noch zu verbessern, wird die Steckbrücke auf J10 aufgesteckt. Nun wird das Poti solange im Uhrzeigersinn gedreht bis die Anzeige Überstrom anspricht. Die Steckbrücke wird wieder entfernt, dadurch erlischt die Statusanzeige. Der Betrieb der Anlage sollte während des Einstellvorgangs nicht eingeschaltet sein.

Die Einstellung der Kurzschlussüberwachung ist vom verwendeten Trafo abhängig. Sollte der Trafo im späteren Betrieb immer wieder abschalten, ist die Überwachung zu unempfindlich eingestellt. Das Poti sollte dann etwas weiter im Uhrzeigersinn gedreht werden, damit CompuLok schneller auf den Überstrom reagiert als der Trafo. Reagiert CompuLok zu schnell mit Überstrom so ist das Poti etwas weiter gegen den Uhrzeigersinn zu drehen.

### Der Booster

Zum Test des Boosters beenden wir die CompuLok Software und starten das Diagnoseprogramm.



Hardware Diagnose

An den Bahn-Anschluss (am Stecker K10) schließen wir für diesen Test ein Glühlämpchen an. Es ist aber auch möglich, die Spannung am Ausgang mit einem Messgerät zu überprüfen (Messbereich Gleichspannung, über 20V).



Wir wechseln auf die Seite „Betrieb“

Das Programm zeigt daraufhin in der Statuszeile „Verbindung aktiv“ an.

Nun klicken wir das Kästchen „Betrieb ein“ an. Darauf hört man wie das Relais schaltet und das Lämpchen am Bahn-Anschluss leuchtet auf.

Nun wird unter „Spannung Pegel“ zwischen positiv und negativ umgeschaltet. Das Lämpchen leuchtet in beiden Fällen.

Auf der Leiterplatte können wir die beiden LEDs D17 und D18 beobachten. Je nach Pegel leuchtet eine der LEDs auf.

Wer die Spannung am Ausgang mit dem Messgerät misst, wird feststellen dass durch umschalten des Pegels die Spannung die Polarität (+ / -) wechselt.

Der Betrieb wird wieder ausgeschaltet, das Lämpchen erlischt. Bei Einschalten des Programmiermodes bleibt das Lämpchen aus.

### **Das Programmiergleis**

Nun verbinden wir die beiden Anschlüsse des Programmiergleises (K52) direkt miteinander. Den Betrieb jetzt nicht einschalten, denn wir haben dadurch einen Kurzschluss gemacht!

Den Programmiermode können wir aber einschalten. Wird der Pegel auf positiv geschaltet, so wird im Status das Feld „Quittierung“ aktiv. Bei negativem Pegel ist die Quittierung aus.

Der Test des Boosters und des Programmiergleises ist beendet. Der Kurzschluss am Programmiergleis und das Lämpchen am Gleisanschluss werden entfernt.

### **Der Rückmeldebus**

Zum Überprüfen des S88-Busses wird mit einem geeigneten Kabel ein S88 Modul an den Stecker K51 angeschlossen. Verdrahtungsarbeiten am S88-Bus sollten immer bei ausgeschaltetem Steuergerät erfolgen!

Um das Rückmeldemodul zu beobachten, wird das Modul in der CompuLok Software angelegt. Dazu wird die Software gestartet und der Betrieb eingeschaltet. Durch Klicken auf das Symbol „Neuer Rückmelder“ wird ein Rückmeldemodul eingefügt. Diesem geben wir die Adresse 1. Das neue Modul erscheint daraufhin als Symbol in der Liste. Durch Klicken auf das Symbol wird ein Fenster für den Rückmelder geöffnet auf dem dessen Eingänge dargestellt werden.

Die Eingänge der meisten Rückmeldemodule schalten, wenn sie mit Masse verbunden werden. Deshalb schließen wir einen Draht mit einem Ende an Masse an und streifen mit dem anderen Ende über die Eingangsanschlüsse des Moduls. Dadurch werden diverse Eingänge kurzzeitig aktiv. Dies können wir auf dem Bildschirm beobachten.

## Funktionsbeschreibung

Die Funktion der Schaltung ist in erster Linie für technisch Interessierte gedacht. Für die Fehlersuche ist es aber nicht weniger interessant. Es kann dann oft hilfreich sein, dass man sich vorstellen kann, was die Schaltung eigentlich tut.

Der komplette Boosterteil ist auf Blatt 1 des Schaltplans dargestellt. Alle Bauteile die sich auf Blatt 2 befinden gehören zum Steuerungsteil. Ist die Schaltung nur als Booster aufgebaut, ist lediglich Blatt 1 interessant.

### Die Spannungsversorgung

Über den Stecker K10 (Blatt 1 links) wird die Schaltung mit Spannung versorgt. Zuerst ist die Schaltung mit der Temperatursicherung F10 gegen zu hohe Temperaturen abgesichert. Danach werden die Versorgungen des Boosters mit F12 und der Steuerspannung mit F11 separat abgesichert.

Die Boosterspannung wird mit den Dioden D11 und D12 in eine positive (D12) und eine negative Spannung (D11) gleichgerichtet. Diese beiden Spannungen werden mit den Kondensatoren C10 und C11 geglättet, so dass die Spannungen für den Booster zur Verfügung stehen.

Die Steuerspannung wird im Booster für die Kurzschlusserkennung benötigt. Zusätzlich versorgt sie den Steuerungsteil. Über D10 wird die Spannung gleichgerichtet und mit C12 geglättet. Im Steuerungsteil wird zusätzlich eine 5 V Versorgung für den Mikrocontroller benötigt. Der zugehörige Spannungsregler IC51 und die Kondensatoren C52 und C53 befinden sich auf Blatt 2.

### Die Kurzschlussüberwachung

Die Boosterspannung wird überwacht. Beim Auslösen der Sicherung F12 (durch einen zu großen Strom) oder wenn die Versorgungsspannung des Trafos (wegen zu hoher Last) einbricht wird dies an die Steuerung gemeldet.

Mit der Z-Diode D14 wird eine Referenzspannung erzeugt. R12, R14, und R13 bilden einen Spannungsteiler, der die Vergleichsspannung aus der Versorgungsspannung des Boosters erzeugt. Da R14 ein Potentiometer ist, kann die Vergleichsspannung eingestellt werden. Diese beiden Spannungen werden mit dem Transistor T10 verglichen. Normalerweise leitet T10, so dass kein Signal „FEHL“ an die Steuerung gemeldet wird. Tritt eine Überlast auf, so sperrt T10 und die Spannung an „FEHL“ steigt an. Mit D16 wird sie auf ca. 5 V begrenzt.

### Der Booster

Die Zuführung des Digitalsignals arbeitet mit unterschiedlichen Spannungen je nachdem ob es sich um ein Steuergerät oder um einen zusätzlichen Booster handelt. Über den Steuerungsteil kommt das Signal für positiven und negativen Zweig getrennt über „SIGP“ und „SIGN“. Wird die Schaltung nur als Booster betrieben, werden die beiden Eingangsstufen über die Brücken BR30 und BR31 miteinander verbunden. Das Digitalsignal wird dann über den Widerstand R10 eingespeist.

Die beiden Verstärkerzweige sind identisch, außer dass einer die positive und der andere die negative Spannung verstärkt. Über die Leuchtdioden D17 und D18 wird das Digitalsignal auf ca. 1,8 V begrenzt. Zusätzlich zeigen die LEDs das Vorhandensein des Digitalsignals durch leichtes leuchten an. Der Verstärker selbst ist aus einer Vorstufe mit den Transistoren T11 und T12 und einer Leistungsstufe mit den Transistoren T13 und T14 aufgebaut.

Bei einem Booster wird das Ausgangssignal des Verstärkers über die Brücke BR32 direkt auf den Stecker K10 zur Anlage weitergegeben. In einem Steuergerät findet zusätzlich eine Umschaltung Betrieb/Programmiermodus mit dem Relais REL50 statt (Blatt 2).

### **Der Computeranschluss**

Das Steuergerät verfügt über einen USB-Anschluss K50 (Blatt 2 links). Zur Verbindung über USB wird ein spezielles IC benötigt, das nur in SMD-Technik erhältlich ist. Um diese Schaltung trotzdem verwenden zu können, wurde das Modul IC50 eingesetzt, das noch einige zusätzliche Bauteile benötigte. In der jetzigen Variante ist das Modul durch ein Kabel ersetzt, bei dem das IC mit zusätzlicher Beschaltung integriert ist.

Das Kabel kommuniziert mit dem PC und tauscht die Daten mit dem Mikrocontroller IC54 im Steuerteil aus. Diese Verbindung ist über die beiden Optokoppler IC52 und IC53 elektrisch isoliert. Es besteht daher keine elektrische Verbindung zwischen Modellbahn und Computer. Dies ist für den sicheren Betrieb notwendig.

### **Der Mikrocontroller**

Der Mikrocontroller IC54 ist das Herzstück des Steuergerätes. Während der Computer alle Aufgaben übernimmt, die für den Digitalbetrieb wichtig sind, verwaltet der Mikrocontroller alle Abläufe im Steuergerät. Dazu gehört die Kommunikation mit dem Computer, die Ansteuerung des eingebauten Boosters, das Einlesen des Rückmeldebusses (K51) und diverse Überwachungsaufgaben. Den Status zeigt er mit der Leuchtdiode D51 an.

### **Das Programmiergleis**

Der Mikrocontroller steuert über den Transistor das Relais REL50 an. Das Relais schaltet um zwischen Betrieb und Programmierung. Im Betrieb steht die Digitale Spannung des Boosters sowohl am Gleis als auch am Programmiergleis (K52) an. Bei der Programmierung ist das Gleis spannungslos und der Strom am Programmiergleis wird über den Widerstand R70 begrenzt.

Ein Decoder auf dem Programmiergleis übermittelt über einen Stromimpuls Informationen an das Steuergerät. Über R70 wird mit R69, R72 und dem Transistor T51 wird dieser Impuls erkannt und mit diversen anderen Bauteilen an das Steuergerät übermittelt. Die Zentrale kann so CVs auslesen und die Programmierung überwachen.


## Anschluss an die Anlage

### Steckverbindungen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Stecker an der Rückseite des Steuergerätes (Sicht auf das Steuergerät).


#### K10: Spannungsversorgung und Bahn

Über diesen Anschluss wird das Steuergerät mit Spannung versorgt. Der Stecker stellt auch das Digitalausgang für die Anlage zur Verfügung

	1	☼	Spannungsversorgung vom Transformator
	2	⊥	Masse (vom Transformator)
	3	⊥	Masse (zur Anlage)
	4	⚡	Boosteranschluss zur Anlage

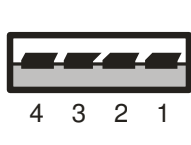
#### K11: Erweiterungsanschluss

Dieser Stecker dient zum Erweitern des Steuergerätes mit weiteren Boostern. Über diesen Anschluss werden Steuergerät und alle zusätzlichen Booster miteinander verbunden

	1	⊥	Masse
	2	⏏	Digitalausgang
	3	⚡	Kurzschlussmeldung

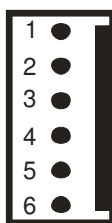
#### K50: USB-Anschluss

Über den USB-Stecker wird das Steuergerät mit dem Computer verbunden.

	1	VCC
	2	Data -
	3	Data +
	4	GND

#### K51: S88 Rückmeldebus

Auf diesen Stecker wird das Flachbandkabel des S88 Busses aufgesteckt.

	1	D	Daten vom Bus
	2	GND	Masse
	3	C	Signal „clock“
	4	L	Signal „load“
	5	R	Signal „reset“
	6	+5V	Spannungsversorgung für S88 Module

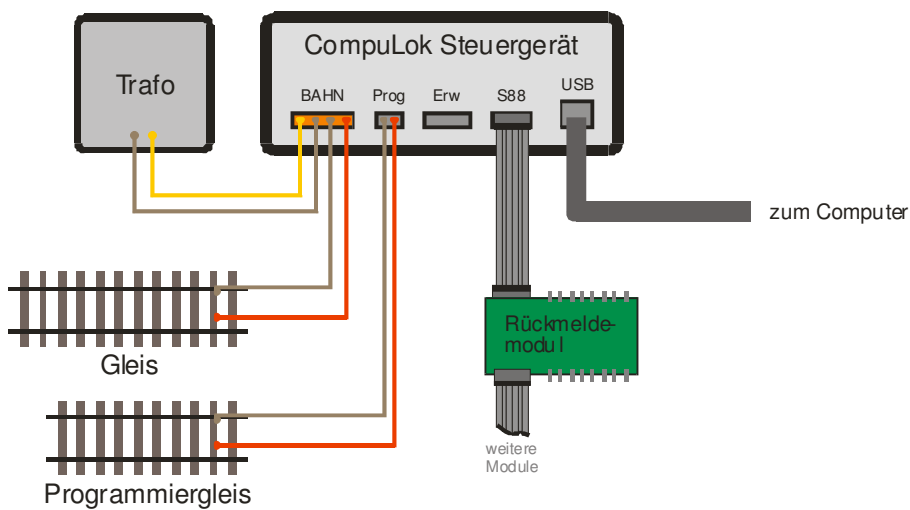
#### K52: Programmiergleis

An diesen Stecker kann ein Programmiergleis angeschlossen werden. Mit dem Programmiergleis können einfach die Einstellungen (z. B. Adresse) der Decoder verändert werden.

	1	⊥	Masse
	2	⚡	Gleis

## Verdrahtung der Anlage

Die Verdrahtung des Steuergerätes mit der Anlage ist denkbar einfach.



Das Bild zeigt die vollständige Verdrahtung des Steuergerätes bei einer Anlage die keine zusätzlichen Booster benötigt. Wird kein Programmiergleis oder keine Rückmeldemodule benötigt, dann bleiben die entsprechenden Stecker ungenutzt.

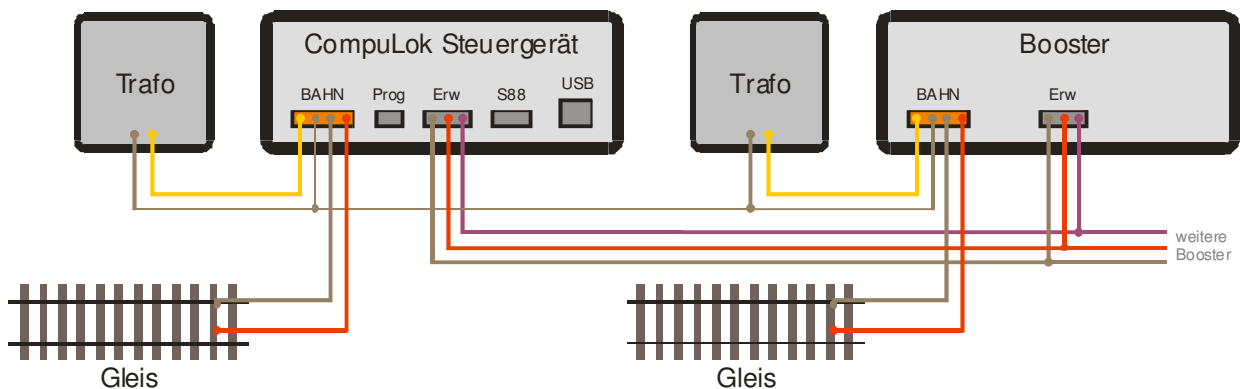
In den Abbildungen werden die bei Märklin üblichen Kabelfarben verwendet. Die Gleisanschlüsse werden nur angedeutet, da sie je nach Gleisart unterschiedlich sind.

## Geeignete Transformatoren

Betreiben Sie das Steuergerät ausschließlich mit einem Modellbahntrafo oder einem für Spielzeug geeigneten Sicherheitstransformator. Der Trafo sollte entsprechende Prüfsiegel der VDE, TÜV oder GS tragen.

Das Steuergerät kann mit einer Wechselspannung zwischen 12V und 18V betrieben werden. Achten Sie darauf, dass die Spannung nicht zu hoch für die auf der Anlage verwendeten Decoder ist. Dies gilt besonders bei kleinen Spurweiten. Bei Spur N sind 12V in der Regel voll ausreichend.

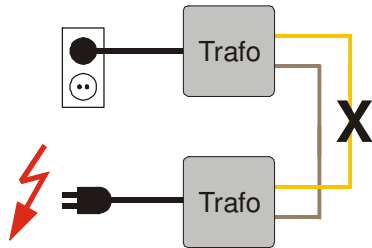
## Zusätzliche Booster



Bei größeren Anlagen, bei denen die Leistung eines Boosters im Steuergerät nicht ausreicht, können mehrere Booster verwendet werden. Die Booster werden über den Erweiterungsanschluss mit dem Steuergerät verbunden. Jeder Booster wird mit einem eigenen Transformator versorgt und

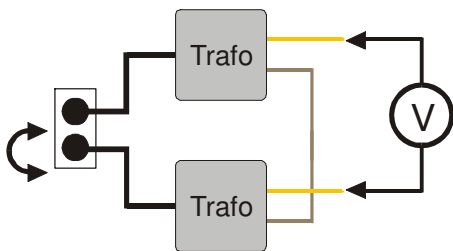
versorgt seinen eigenen Gleisbereich. Verbinden Sie die Massen (braune Kabel) von Steuergerät und Boostern miteinander. Die roten Kabel der Booster bzw. Gleisbereiche dürfen nicht miteinander verbunden werden.

### Hinweise zum sicheren Betrieb mit mehreren Transformatoren



Transformatoren dürfen **nicht** parallel geschaltet werden, sonst steht Netzspannung am gezogenen Stecker an. Lebensgefahr!

Bitte Beachten Sie die Bedienungsanleitung des Transformators.

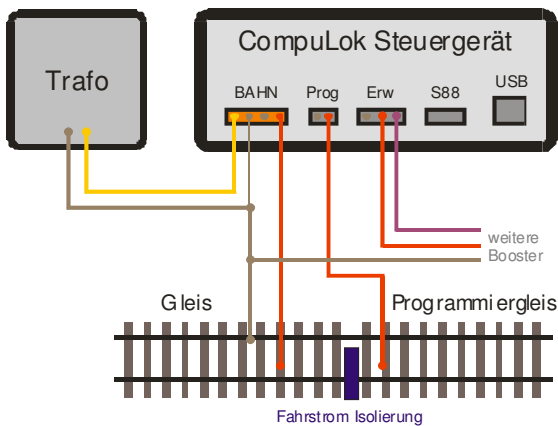


Überprüfen Sie die Phasengleichheit der Transformatoren mit einem Voltmeter oder einem Glühlämpchen.

Während Überprüfung besteht eine Parallelschaltung. Voltmeter bzw. Lämpchen nicht fest anschließen. Der Netzstecker darf während des Messvorgangs nicht gezogen werden!

Zeigt das Voltmeter die doppelte Ausgangsspannung der Trafos an (Lämpchen leuchtet hell), drehen Sie den Netzstecker eines Trafos um 180°.

### Hinweise zur Verdrahtung der Anlage



An vielen Steckern des Steuergerätes ist der Masseanschluss (braun) aufgelegt. Diese Anschlüsse sind im Steuergerät miteinander verbunden. Statt Masse an jedem Stecker separat aufzulegen, kann man auch alle Massen auf der Anlage miteinander verbinden.

Das Programmiergleis kann direkt ein Stück Gleis auf der Anlage sein. Ein leicht zugängliches Abstellgleis bietet sich an. Der Fahrstrom wird an der Trennstelle isoliert. In Fahrbetrieb kann das Programmiergleis ganz normal befahren werden. Im Programmierbetrieb ist dann die Anlage stromlos und nur das Programmiergleis aktiv.

Die weit verbreiteten Kabel mit 0,14mm<sup>2</sup> Querschnitt sind für die Versorgungsleitungen zwischen Trafo, Booster und Gleis nicht geeignet. Verwenden Sie Kabel mit ausreichendem Querschnitt.

## Technische Daten

### Steuerungsmöglichkeiten

CompuLok deckt den Funktionsumfang vom DCC- und vom Motorola-Protokoll ab.

	DCC	Motorola
max. Anzahl Lokomotiven	10239	256
mögliche Lokfunktionen	21	5, 9 bei mfx
mögliche Fahrstufenanzahl	14, 28, 128	14, 27, 28
max. Anzahl Zubehör	2048	320

Für Rückmeldungen wird ein S88 Bus verwendet. Durch eine optimierte Abfrage ist er besonders schnell.

max. Rückmeldeeingänge 496 (31 Module)

Ein Interface auf Softwarebasis ermöglicht den Betrieb mit verschiedenen Modellbahnsteuerungsprogrammen.

### Decoderprogrammierung

Es stehen spezielle Editoren für die Programmierung der Decoder zur Verfügung.

#### DCC CV-Editor

programmierbare CVs	Standard CVs über Liste auswählbar, allen anderen CVs über Eingabe der Nummer
Programmiermethoden	direkte CV Programmierung (CVs lesen und schreiben), physikalische Registerprogrammierung, Hauptgleisprogrammierung

#### Motorola Editor

Programmiermethode	speziell angepasstes Fahrgerät
--------------------	--------------------------------

### Computer

Für den Betrieb der Software wird ein handelsüblicher PC mit Windows als Betriebssystem benötigt. CompuLok stellt nur sehr geringe Anforderungen an den Computer, so dass ein ausgemusterter PC, der im Keller herumsteht, noch gute Dienste leisten kann.

unterstützte Betriebssysteme	Windows 98 bis Windows 7
PC Hardware	ab Pentium oder vergleichbarem Prozessor, USB Anschluss

### Elektrische Eigenschaften

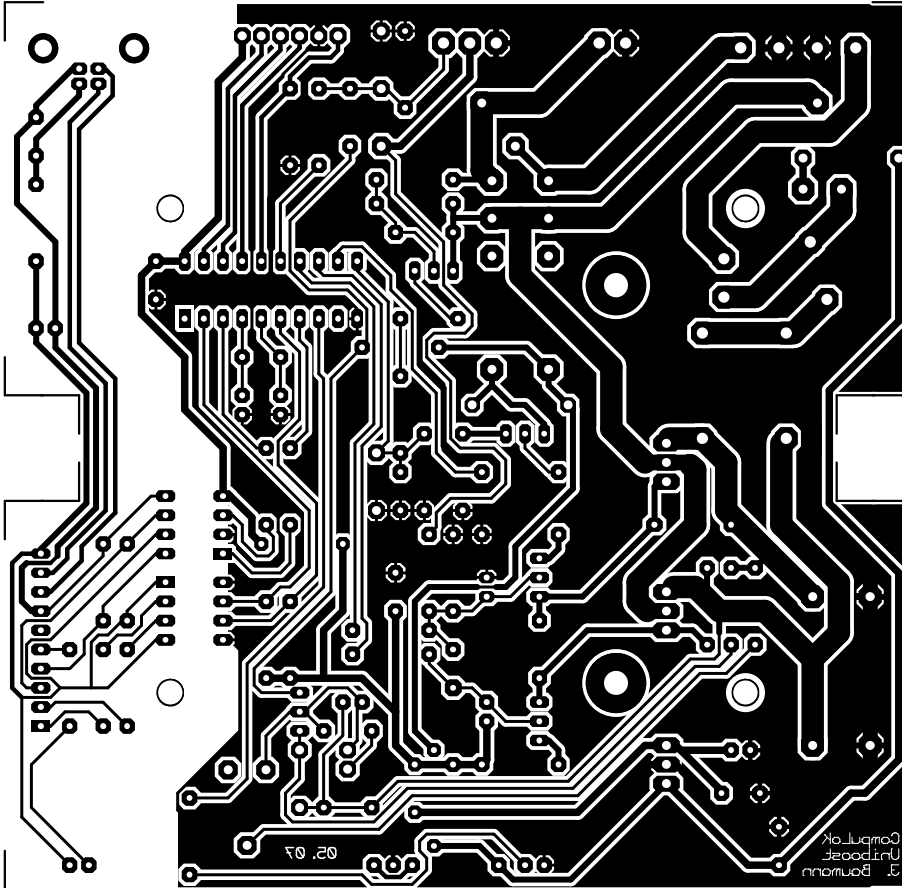
Anschlüsse	USB Kabel mit Stecker Typ A für Computer, galvanisch getrennt, Stecker für Spannungsversorgung und Gleisanschluss, Stecker für S88 Bus, Stecker für Programmiergleis, Stecker für zusätzliche Booster
Spannungsversorgung	12 bis 18 V Wechselspannung
Ausgangsstrom	3 Ampere
Kurzschlusschutz	Bimetall Überstrom, Trafo Unterspannung und Übertemperatur
Empfohlener Trafo	Modellbahntrafo mit 12 bis 18 V Wechselspannung und 20 bis 70 VA Leistung

### Mechanische Eigenschaften

Abmessungen	135 x 135 x 55 mm
-------------	-------------------

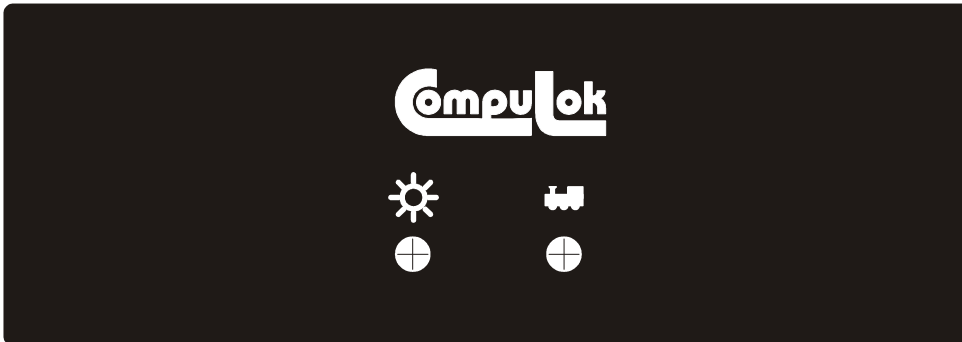
## Druckvorlagen

### Layout der Leiterplatte

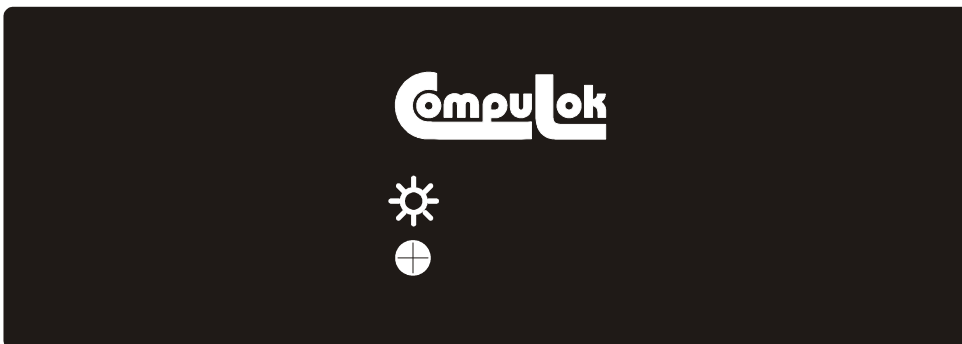


Größe der Leiterplatte: 120 x 117,5 mm

## Gehäuse Beschriftung



Für CompuLok Steuergerät, Größe: 128 x 45 mm



Für Booster.