

**Bahnstromabschaltung zum Bausatz L&T IOW40 USB  
für die Zeitmessung von Autorennbahnen mit einem PC**

## **Bauanleitung**

Die vorliegende Bauanleitung zeigt Schritt für Schritt, wie die L&T IOW40 USB Zeitmessung um eine Bahnstromabschaltung ergänzt werden kann. Da dies keine Fertiglösung ist, müssen Sie bei diesem (vormontierten) Bausatz selbst den Lötkolben in die Hand nehmen. Der Schwierigkeitsgrad der Lötarbeiten ist leicht, jedoch sollten sie von jemandem erledigt werden, der bereits Lötverfahren hat. Garantie- und Gewährleistungen aufgrund fehlerhafter Lötungen sind ausgeschlossen.

### **Inhaltsverzeichnis**

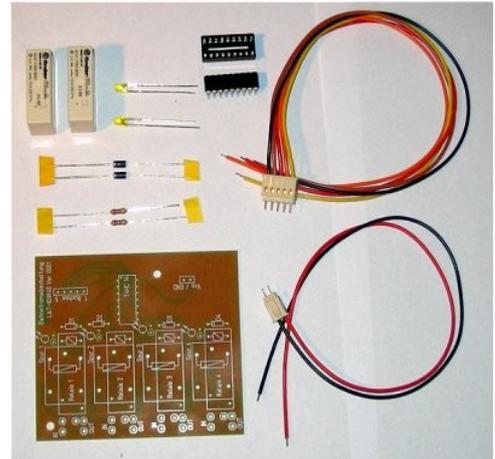
1. Inhalt der Verpackung.....	2
2. Aufbau des Erweiterungssets.....	2
3. Aufbau des vormontierten Bausatzes.....	3
4. Aufteilung der Platine.....	3
5. Auflöten der ersten Bauteile – Sockel, und Dioden.....	3
6. Auflöten der Leuchtdioden mit Vorwiderstand.....	4
7. Auflöten der Kabelstecker und der Relais, IC einsetzen.....	4
8. Auflöten der Anschlussklemmen - nur Boardversion 0002 (B-Ver 2).....	5
9. Auflöten der Relais und einsetzen des IC.....	5
10. Masseverbindung am IC-Sockel herstellen.....	6
11. Kabel am USB-Modul anlöten.....	7
12. Anschluss des Trafo – BoardVersion 0001.....	8
13. Anschluss des Trafo – BoardVersion 0002.....	9
14. Anschluss mit Bremswirkung für 1:32 und 1:24 Slotcars.....	11
15. Einbau in das Gehäuse.....	12
16. Zusammensetzen des Gehäuses.....	12
17. Anschluss an den Druckeranschluss.....	13
18. Wenn etwas mal nicht funktioniert.....	13
19. Erweiterungsmöglichkeiten.....	13

# 1 Inhalt der Verpackung

## Bausatz 2 und 4 Spuren:

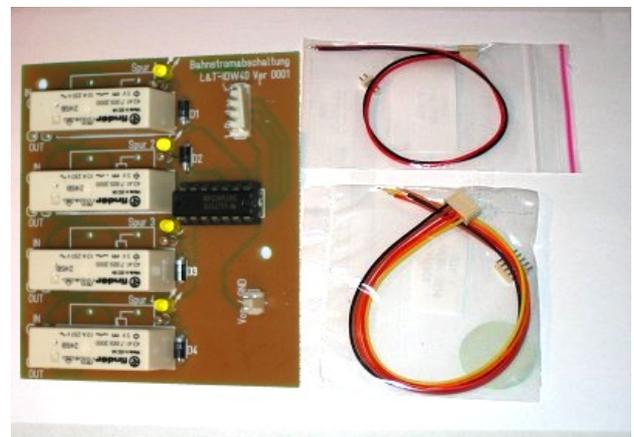
- 1x L&T Platine für Bahnstromabschaltung
- 1x Sockel für IC
- 1x IC 74HC14
- 1x Kabelsatz zweifadrig
- 1x Kabelsatz fünfadrig
- 2x Befestigungsschrauben

Ab Boardversion 0002 sind zusätzlich je Spur 3polige Anschlussklemmen und Lüsterklemmen enthalten.



## vormontierter Bausatz für 2 und 4 Spuren:

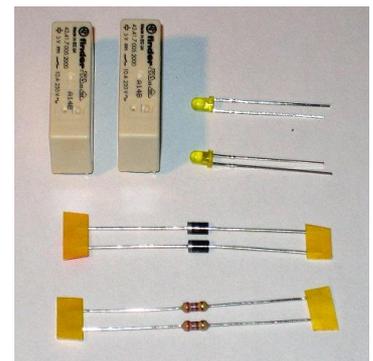
- 1x vorgelötete Platine für 2 oder 4 Spuren
- 1x Kabel zweifadrig
- 1x Kabel fünfadrig
- 2x Befestigungsschrauben



## Erweiterungssatz von 2 auf 4 Spuren:

- 2x Relais Finder 43.41
- 2x LED 3mm gelb
- 2x Vorwiderstand für LED, 270 Ohm
- 2x Diode N1

Für Boardversion 0002 mit 3pol. Anschlussklemme und Lüsterklemmen.



# 2 Aufbau des Erweiterungssets

Das Erweiterungsset ermöglicht den Ausbau einer bestehenden zweispurigen Bahnstromabschaltung zu einer vierspurigen Bahnstromabschaltung. Für den weiteren Aufbau befolgen Sie bitte entsprechend die Anleitung für den Aufbau des Bausatzes ab Kapitel 4.

### 3 Aufbau des vormontierten Bausatzes

Zum Anschluss des vormontierten Bausatzes müssen lediglich die zwei Verbindungskabel mit 6 und 2 Adern an der USB-Platine angelötet werden, zudem muss der Trafo / die Trafos an den dafür vorgesehenen Platinenpositionen angelötet werden.

Hierzu beachten Sie bitte die allgemeine Platinaufteilung und Hinweise aus Kapitel 4, sowie den Anschluss an die USB-Platine gem. Kapitel 11.

Für den Anschluss des Trafos lesen Sie bitte in Kapitel 12 und 13 weiter.

### 4 Aufteilung der Platine

Das Bild zeigt die Bestückungsseite der Platine. Vor dieser Seite werden die Bauteile auf die Platine gesteckt und von der Rückseite verlötet.

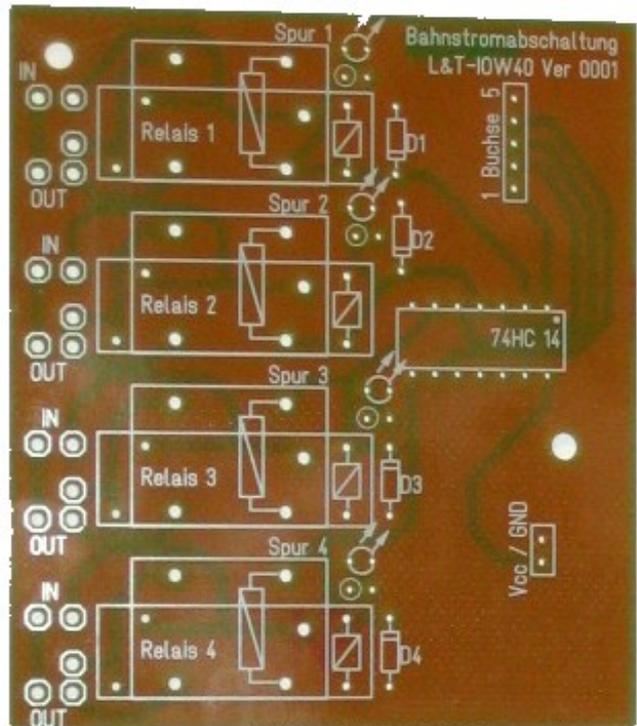
Rechts ist der Anschlussbereich zum USB-Modul mit dem IC-Steckplatz zu sehen.

Im Linken Bereich finden sich die Relaissteckplätze und die Anschlussbereiche der Trafos.

Die Zuordnung zu den Spuren ergibt sich dabei von oben nach unten für:

- Oben – Spur 1
- bis
- unten – Spur 4.

**Beachten Sie bitte, dass sich bei Boardversion 0002 (B-Ver 2) die Steckplätze verschoben haben können. Achten Sie bitte auf die Beschriftung der Platine.**



### 5 Auflöten der ersten Bauteile – Sockel, und Dioden

Zuerst werden die flachen Bauteile wie der IC-Sockel und die Dioden aufgelötet.

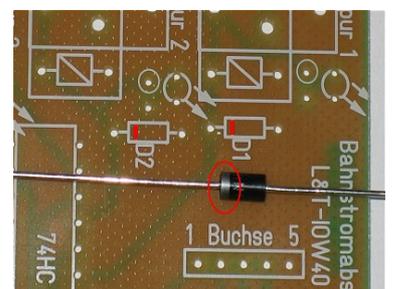
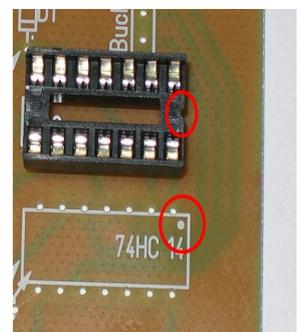
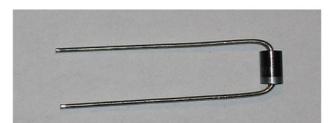
Zur Vorbereitung werden die Lötbeine der Dioden wie auf dem Bild gezeigt um 90° abgewinkelt. Mehrfaches Biegen sollte man vermeiden, da dann die Beinchen abbrechen könnten.

Der Sockel ist so aufzusetzen, dass die mit der Aussparung markierte Schmalseite des Sockels mit der Punktkennzeichnung des Platinaufdrucks übereinstimmt (Bild 2).

Bei den Dioden ist es wichtig die Sperrrichtung zu beachten, also wie herum diese eingelötet werden. Die Diode besitzt dazu einen hellen Ring, die Platine ist ebenfalls mit einem Aufdruck versehen. Diese beiden Markierungen müssen übereinstimmen (Bild 3).

Beachten Sie beim Einbau der Dioden, dass für Spur drei und vier diese gem. der aufgedruckten Markierung anders herum eingebaut werden wie für Spur eins und zwei.

Für jede verwendete Spur ist eine Diode auf zu löten.

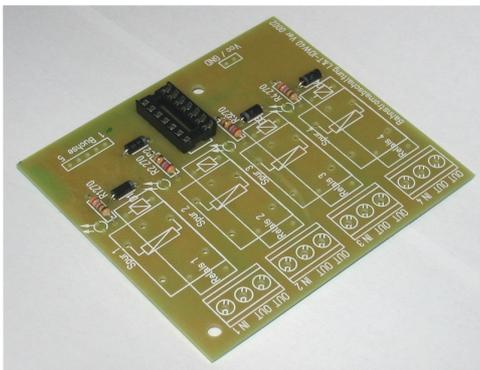
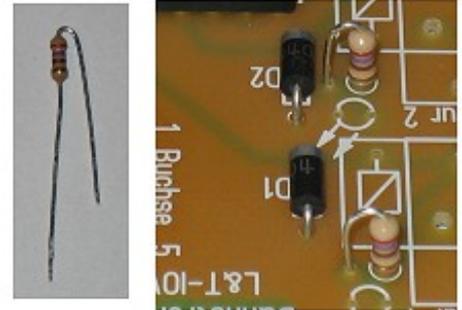


## 6 Auflöten der Leuchtdioden mit Vorwiderstand

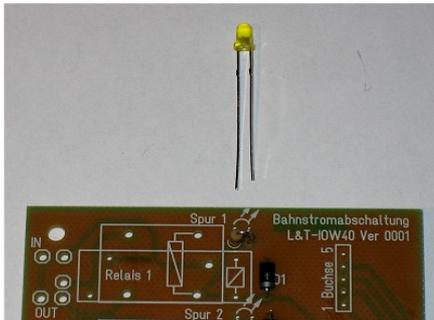
Die Leuchtdiode (LED) zeigt den Zustand der Bahnstromabschaltung an. Leuchtet sie, so ist die Abschaltung aktiv und die Bahn hat keinen Strom. Statt die LED's direkt auf die Platine zu löten ist es selbstverständlich möglich, diese in das Gehäuse einzulassen und über ein Kabel mit der Platine zu verbinden (nicht im Lieferumfang enthalten). So behält man auch bei im Gehäuse eingebauter Bahnstromabschaltung den Überblick über die Schaltzustände.

Auf LED und Vorwiderstand kann man aber auch verzichten, bzw. diese zunächst nicht verbauen, um ggf. Später die LED's in eine Startampel oder ähnlichem einzubauen. Für die Funktion der Bahnstromabschaltung sind sie nicht wichtig.

Zunächst biegt man die Widerstände wie auf dem Bild gezeigt, und führt sie dann auf der Platine ein. Der Kreisdruck gibt dabei an, wo der Widerstandskörper platziert werden soll.



Bei **B-Ver 2** biegen Sie die Beinchen jeweils um 90°, so wie die Dioden gebogen wurden. Für diese sind veränderte Plätze vorgesehen, sodass diese liegend aufgelötet werden können.



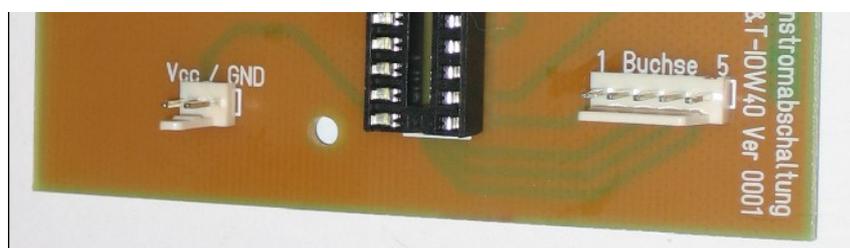
Zur Montage der LED's richten Sie die Platine bitte so aus, dass die Namensbezeichnung der Platine richtig herum zu lesen ist. Die LED's werden so eingelötet, dass das längere Beinchen nach links zeigt.

Für jede verwendete Spur ist eine LED mit Vorwiderstand auf zu löten.

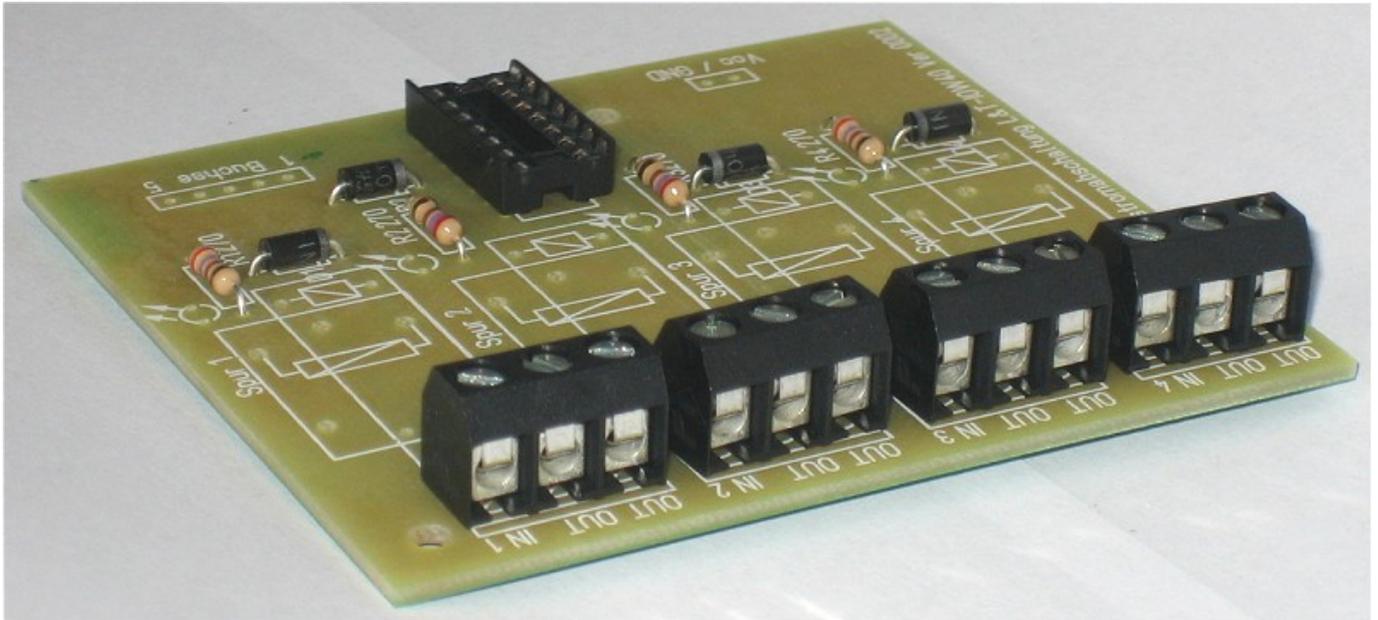
## 7 Auflöten der Kabelstecker und der Relais, IC einsetzen

Abschließend werden die Steckerleisten für die Kabel aufgelötet.

Die Steckerleisten so aufsetzen, dass die hochgezogene Seite zum direkten Platinenrand zeigt.



## 8 Auflöten der Anschlussklemmen - nur Boardversion 0002 (B-Ver 2)



Ab der Boardversion 2 wird der Trafo über einen Schraubanschluss angeschlossen, sodass die Trafoleitungen nicht mehr auf der Platine verlötet werden müssen. Dazu ist je Spur eine 3polige Anschlussklemme vorgesehen. Diese werden so auf der Platine aufgelötet, dass die Öffnungen zum nächstgelegenen Platinenrand zeigen (Siehe Bild).

Zum Anschluss des Trafos beachten Sie bitte Kapitel 12.

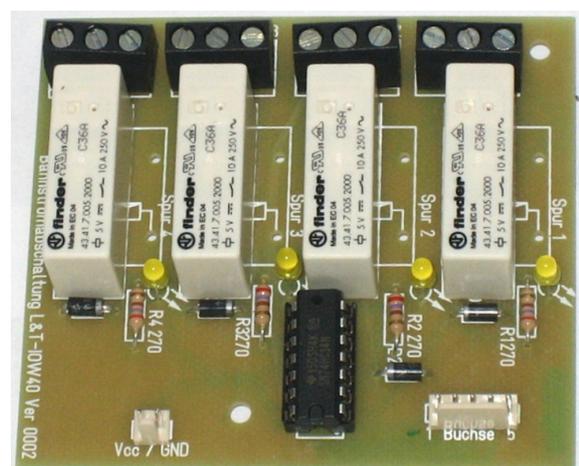
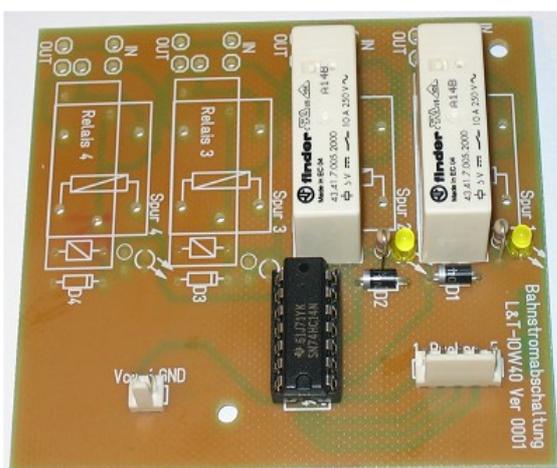
## 9 Auflöten der Relais und einsetzen des IC

Die Relais in die dafür vorgesehenen Bohrungen einsetzen und entsprechend verlöten.

Um das IC in den Sockel einzusetzen müssen dessen Beinchen etwas zur Mitte gebogen werden. Dazu das IC mit der längeren Seite auf den Tisch legen und vorsichtig die Beinchen an drücken. Umdrehen und die andere Seite ebenso behandeln. Anschließend kann das IC so auf den Sockel gesetzt werden, dass die halb runde Aussparung auf dem IC mit der Aussparung des Sockels übereinstimmt.

Wird das IC entgegen dieser Richtung eingesetzt, so die Zeitmessung und Bahnstromabschaltung hierdurch beschädigt werden. Dann kann der IC vorsichtig und gerade in den Sockel herein gedrückt werden.

So soll dann die Platine fertig bestückt für zwei Spuren aussehen, links Boardversion 0001 – in 2spuriger Version, rechts Boardversion 0002 – in 4spuriger Version.

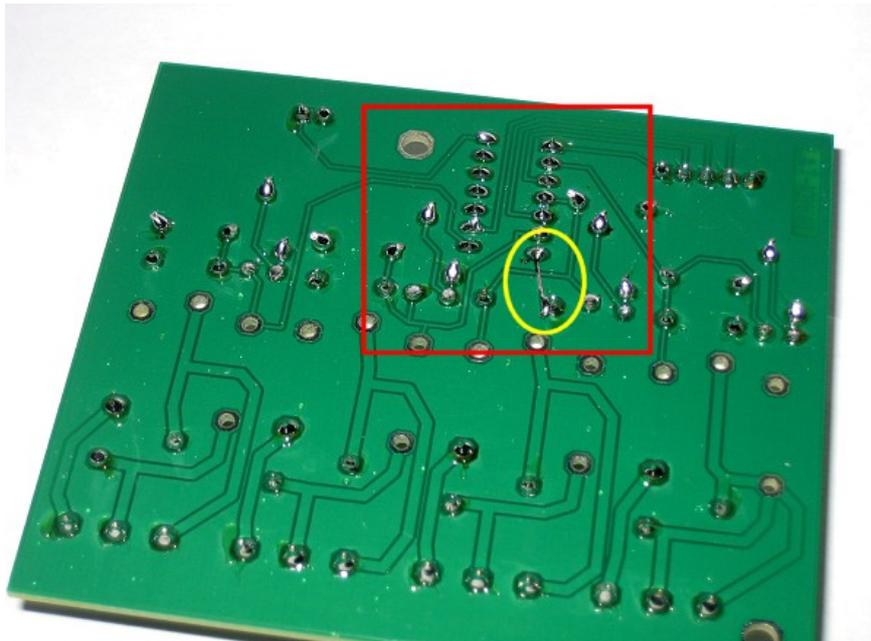


## 10 Masseverbindung am IC-Sockel herstellen

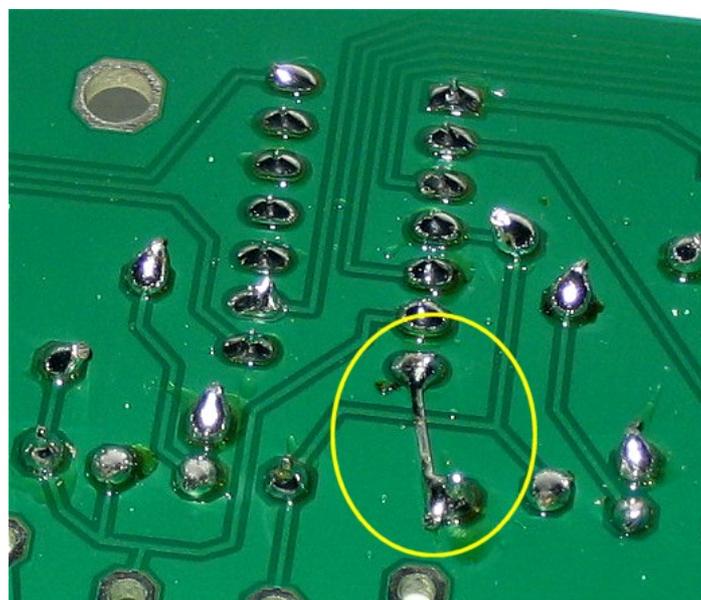
Aufgrund eines kleinen Designfehlers liegt am IC-Sockel der Bahnstromabschaltung keine Masseverbindung (GND) an. Diese muss beim Aufbau der Platine noch nachträglich hergestellt werden.

Dazu wird vom Pin 7 des IC Sockels eine Verbindung zur Masseleitung der Platine hergestellt, dieses erfolgt auf der Unterseite der Platine mittels eines Kabelrestes oder einem der abgekniffenen LED-Beinchen.

Auf den folgenden Bildern ist dies mittels des LED Beinchen dargestellt, welches zum nächstgelegenen Masselötspot, dem Lötspot des Relais für Spur 2, angelötet wurde.



Der Bereich im roten Rechteck wird im folgenden Bild vergrößert dargestellt. Die Masseverbindung wird im gelb eingefassten Bereich hergestellt. Im Bild ist zu erkennen (nutzen Sie ggf. die Zoom-Funktion des Anzeigeprogrammes), wie das abgekniffene LED-Beinchen-Rest vom Pin des IC-Sockels (oben im gelben Bereich) mit dem Masselötspot des Relais (unten im gelben Bereich) verlötet ist.

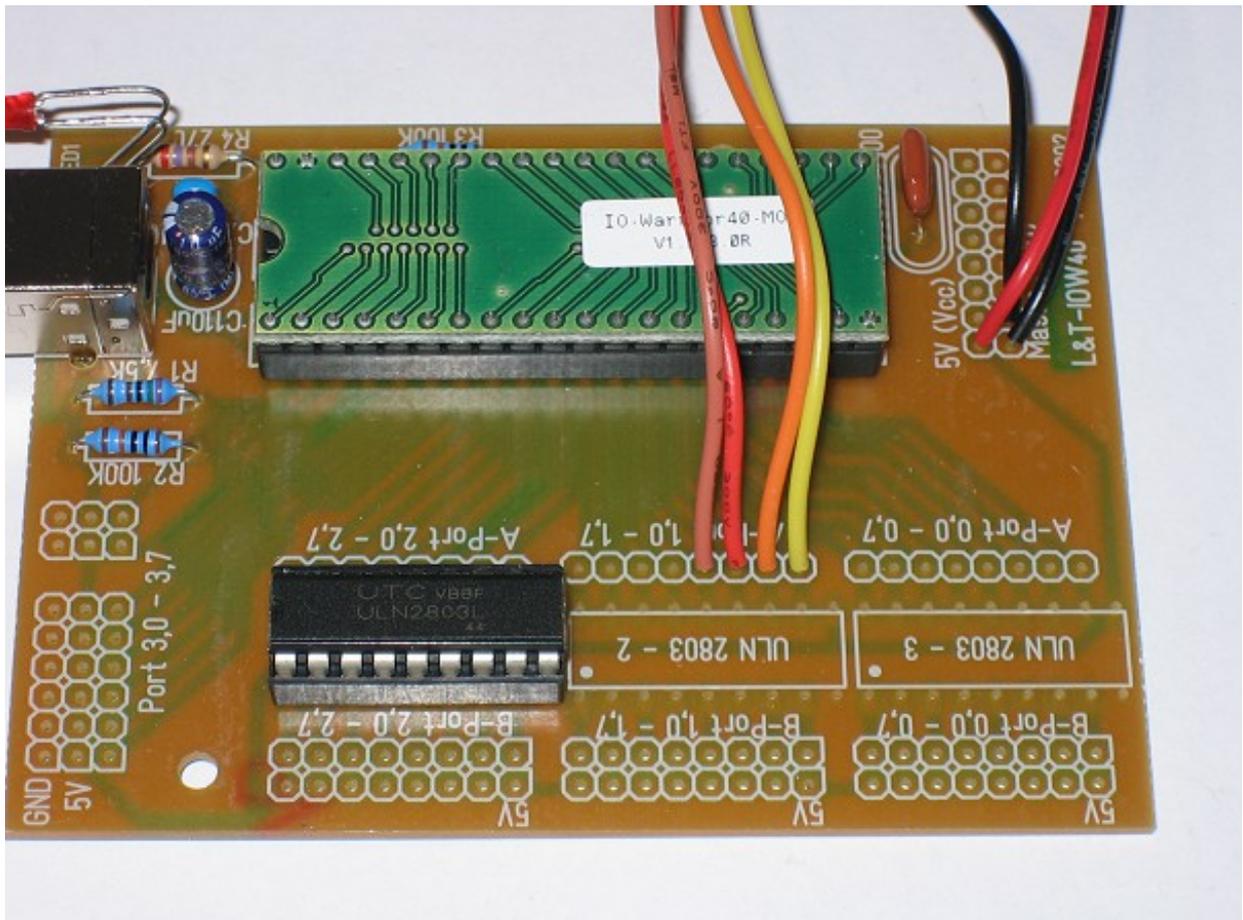


## 11 Kabel am USB-Modul anlöten

Zur Signalleitung vom USB-Modul zur Bahnstromabschaltung werden nun die Kabel am USB-Modul angelötet. Dazu werden vom 5 adrigen Kabel die Farben gelb, orange, rot und braun mit dem A-Port 1 wie folgt verbunden:

Kabelfarbe	A-Port	Pin
gelb	1	0
orange	1	1
rot	1	2
braun	1	3

Das schwarze Kabel des 5 poligen Verbinders und das schwarze Kabel vom 2 poligen Verbindter werden auf dem USB-Modul mit der Masseleitung (GND) verbunden. Das rote Kabel wird mit der 5V Leitung (Vcc) verlötet. Hierzu sollte das Anschlusspanel unterhalb des USB-Chips genutzt werden.



Die Steckverbinder können bei der späteren Montage im Gehäuse dann einfach in die Steckerleisten eingesteckt werden, bis sie deutlich merkbar einrasten.

## 12 Anschluss des Trafo – BoardVersion 0001

Insbesondere bei den Trafos unterscheiden sich viele Rennbahnsysteme, weshalb hier das L&T Bahnstromabschaltungsmodul nicht mit einer Trafoanschlussbuchse aufwarten kann. Vielmehr muss der Trafoanschluss für jedes System individuell gelöst werden, weshalb die Platine lediglich Bohrungen zum Verlöten der Kabel aufweist.

Dabei ist es egal, ob die Trafoleitungen hier direkt angelötet werden, oder ob Sie eine Ausführung mit Buchsen im L&T-Gehäuse wählen.

So wird im folgenden nur schematisch gezeigt, wie ein Trafo anzuschließen und wie der Weg nach der Bahnstromabschaltung weiter zur Regleranschlussbox / Startschiene ist.

Am einfachsten ist es indes die Kabel vom Trafo zur Startschiene an passender Stelle zu durchtrennen, und die Kabel vom Trafo kommend mit der Platine zu verlöten (IN). Dann mit den abgeschnittenen Kabeln und den Steckern an OUT angelötet weiter zur Startschiene zu gehen.

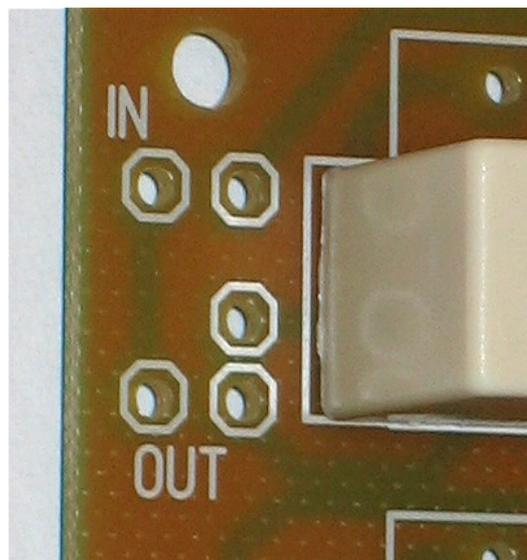
Die Polarität des Trafos an der Bahnstromabschaltung ist egal, sollte jedoch für jede Spur gleich sein. Die Trafoleitung für jeweils eine Spur besteht in der Regel aus zwei Adern, nämlich Plus und Minus. Dabei ist die Plusleitung oft durch einen Aufdruck der Kabellänge entlang markiert. Dieser Aufdruck kann einfach nur eine helle Markierung oder Herstellerangaben zum Trafo enthalten.

Auf dem Bild ist der Anschlussbereich für eine Spur abgebildet.

Die oberen Bohrungen sind der Eingang (IN). Hier werden die Kabel Plus und Minus die vom Trafo kommen angelötet.

Die beiden unteren Löcher sind der Ausgang (OUT). Hier kann das abgeschnittene Kabel mit den Steckern zur Startschiene angelötet werden. Dabei sollte man beachten, dass man Plus und Minus wie beim Eingang auf die rechte und linke Bohrung gleich verteilt.

Die dritte Bohrung wird im Normalbetrieb nicht benötigt. Bastler können hier den Bahnstrom abgreifen, wenn das Relais ausgeschaltet ist und so z.B. eine Bahnstromabschaltungsumgehung bauen.

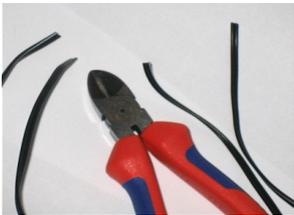


### 13 Anschluss des Trafo – BoardVersion 0002

Bitte lesen Sie auch Kapitel 11, die dort genannten Grundsätze finden auch hier Anwendung. Gezeigt wird der Anschluss eines Carrera GO!!! Trafos, alle Trafos mit eigener Anschlussleitung je Spur sind in gleicher Weise anzuschließen. Lediglich Trafos mit nur einer Zuleitung für alle Spuren können so nicht angeschlossen werden. Hier empfiehlt es sich die Bahnstromabschaltung in die Stromleitung vom Regler zu den Bahnleitern hin einzubauen.

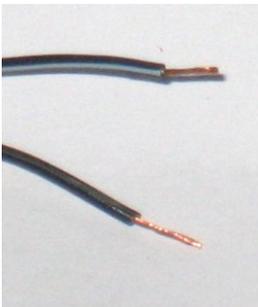


**Bitte beachten Sie, dass durch diese Arbeiten die Garantie des Trafos verfällt. Bitte trennen Sie unbedingt den Trafo vom Stromnetz!**



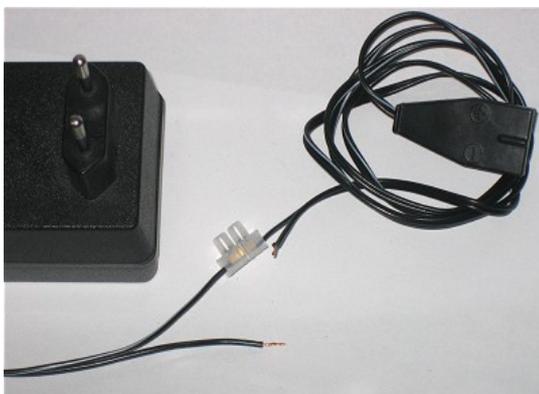
Die Trafokabel sind an geeigneter Stelle mit einem Seitenschneider/Kabelschneider oder einer Schere zu durchtrennen. Die genaue Schnittstelle richtet sich nach der Platzierung des Trafos und der Bahnstromabschaltung an der Bahn. Die Kabel sollten anschließend nicht auf Spannung sitzen.

So erhalten Sie den Trafo mit den losen Kabelenden als Zuleitung zur Bahnstromabschaltung und die Kabel mit den passenden Steckern zur Anschlusschiene.



Jedes Kabel besteht aus zwei Adern, Plus und Minus. Die Plusleitung ist oftmals mit einer weißen Markierung versehen, die sich entlang des Kabels zieht.

Ziehen Sie die Adern auseinander, die Enden sind ca. 0,5 cm ab zu isolieren und zu verdrehen. Sie können die Enden zusätzlich mit Lötzinn verzinnen, falls Sie einen LötKolben zur Hand haben (dies ist KEIN MUSS).



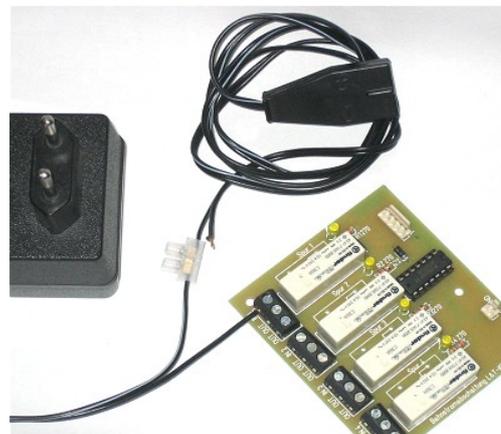
Haben Sie alle 8 Adern abisoliert, so verbinden sie jeweils eine Plusleitung des Trafos mit einer Plusleitung des Steckerkabels mit den beiliegenden Lüsterklemmen (vgl. Bild unten). Achten Sie beim Einführen des Kabels darauf, dass sich die Ader nicht ausfranst und Aderteile nicht außerhalb der Klemme bleiben.

Die Minusleitung verbinden Sie mit der Anschlussklemme auf der Bahnstromplatine.

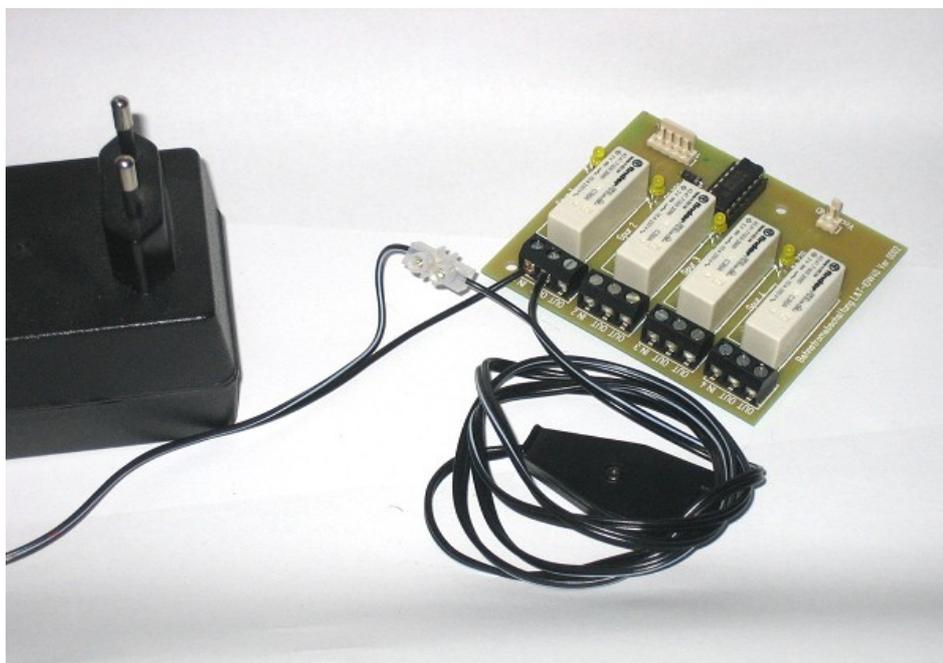
Für jede Spur sollte eine Zuleitung erfolgen, im Bild ist nachfolgend nur die Zuleitung für Spur 1 abgebildet, weitere Spuren sind analog anzuschließen.

Die Minusleitung des Steckerkabels verbinden Sie mit einem der mit OUT gekennzeichneten Ausgänge der Anschlussklemme.

Normalerweise wird hierzu der mittlere Ausgang genutzt.



Das Bild unten zeigt den fertig angeschlossenen Trafo für eine Spur, die zweite Spur ist an der zweiten Anschlussklemme auf die selbe Art anzuschließen.



### **Funktionshinweis der Bahnstromrelais:**

Der zweite Ausgang der Anschlussklemme kann z.B. genutzt werden, um eine Bahnstromabschaltungsüberbrückung mittels Schalter aufzubauen. Das Relais schaltet den Bahnstrom im Normalbetrieb auf den mittleren Ausgang. Wird der Bahnstrom abgeschaltet, so wird der mittlere Anschluss stromlos geschaltet, der Bahnstrom wird jedoch auf den äußeren Ausgang gelegt. So kann in jeder Schaltsituation der Bahnstrom an der Platine abgegriffen werden.

### **Allgemeiner Hinweis:**

Bei ausgeschaltetem PC keinen Bahnstrom?

Jeder PC verhält sich bezüglich der Stromversorgung des USB-Ports unterschiedlich. So belassen einige PC's des Strom am USB-Port an, selbst wenn sie ausgeschaltet sind, andere kappen die Stromversorgung komplett.

Daher ist der Schaltzustand der Bahnstromabschaltung bei ausgeschaltetem PC nicht einheitlich festgelegt. Sollten Sie bei ausgeschaltetem PC keinen Bahnstrom haben – aber durchaus mal ein paar Runden ohne PC fahren wollen, so probieren Sie doch den äußeren Ausgang der Anschlussklemme. Wichtig hierbei: Aktivieren Sie in den Einstellungen die Funktion „Bahnstrom umkehren“.

## 14 Anschluss mit Bremswirkung für 1:32 und 1:24 Slotcars

Größere Slotcars, insbesondere solche ohne Fahrzeugmagnet benötigen bei Auslösen der Bahnstromabschaltung aufgrund der fehlenden Bremswirkung einen langen Weg, bis das Fahrzeug zum Stehen kommt.

Abhilfe schafft hier der Anschluss der Abschaltung, sodass bei aktivierter Abschaltung beide Leiterbahnen miteinander kurzgeschlossen werden.

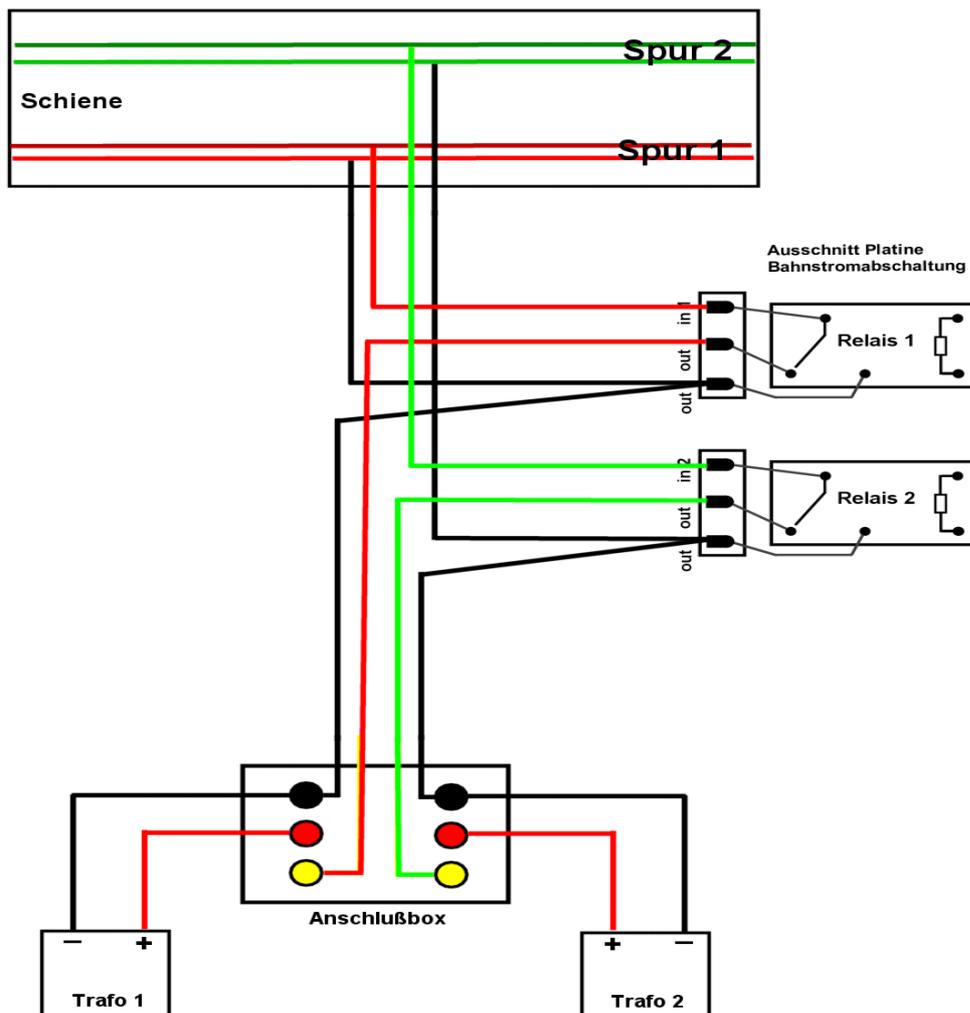
Dazu schließen Sie den Trafo mit dem Pluspol an den mittleren Pin (OUT) der Anschlussklemme an der Bahnstromabschaltung an.

Den Minuspol des Trafos schließen Sie wie gewohnt an einem Leiter der Schiene an (Leiter 2).

Die Anschlussklemme mit dem linken Ausgang (OUT) verbinden Sie zusätzlich mit dem Leiter 2 der Schiene, bzw. direkt mit dem Minuspol des Trafos.

Den rechten Ausgang (IN) der Anschlussklemme verbinden Sie mit dem Leiter 1 der Schiene.

Das folgende Anschlussbild zeigt den Anschluss mit Bremswirkung in einer schematischen Darstellung.

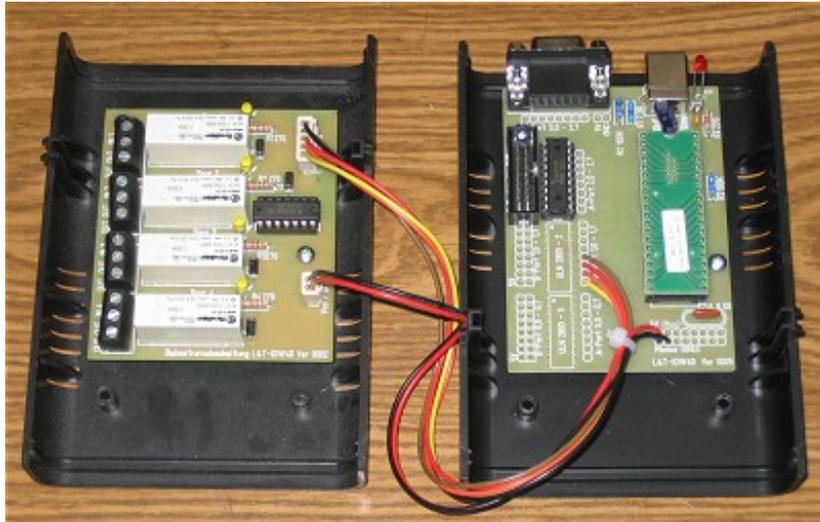


## 15 Einbau in das Gehäuse

Die fertige Bahnstromabschaltung kann dann entweder direkt unter der Rennbahnplatte, in einer Regleranschlussbox oder in der L&T USB-Modulbox eingebaut werden.

Zum Einbau in der L&T USB-Box liegen Schrauben bei, mit denen die Platine auf der Gehäuseoberseite / Gehäusedeckel befestigt werden kann. Sollten die Relais an die Bauteile der Zeitmessplatine aufliegen, so kürzen Sie die Schraubzapfen im Gehäuse (je nach Bedarf im Ober- und Unterteil) entsprechend.

Falls Sie die Trafokabel ohne Steckverbinder direkt in das Gehäuse führen denken Sie bitte an die Zugentlastung mittels Kabelbinder und Heißkleber, wie sie auch schon für die Sensorleitungen genutzt wurde.



## 16 Zusammensetzen des Gehäuses

Bevor Sie das Gehäuse zusammensetzen sollten Sie einen Test durchführen. Starten Sie dazu den PC und stecken anschließend die USB-Box an. Starten Sie das Programm. Achten Sie in den Einstellungen darauf, dass in den Hardwareeinstellungen das USB-Modul ausgewählt ist. Mit der Schaltfläche „USB-Modultest“ gelangen Sie in eine Testumgebung, in der alle Ein- und Ausgänge angezeigt werden. Mit der Maus können sie in der Spalte „setzen“ jeweils die Häkchen setzen, woraufhin ein deutliches Klacken der Relais zu hören sein sollte.

Für einen richtigen Ablauf der Bahnstromabschaltung aktivieren Sie bitte in der Hardwareübersicht die Option Bahnstromabschaltung umkehren, damit der der Strom nicht ausgeschaltet wird, wenn er eigentlich an sein sollte.



Funktioniert alles zu ihrer Zufriedenheit, so setzen Sie das Gehäuse wieder zusammen. Gehen Sie hierbei in umgekehrter Reihenfolge vor. Achten Sie auf den richtigen Sitz der seitlichen Abdeckungen und der Halteklammern in den Gehäuseschlitzen.

## 17 Anschluss an den Druckeranschluss

Die Bahnstromabschaltung kann auch mit dem Druckeranschluss (LPT-Port) genutzt werden. Dies ermöglicht die Nutzung beim direkten Anschluss der Sensoren an den LPT-Port, oder als Erweiterung bei Nutzung der RaceControl.

Zur Nutzung ist dann eine zusätzliche Stromversorgung notwendig, die 4,5 bis 5 Volt betragen sollte. Diese kann z.B. beim Computer vom USB-Anschluss oder an einem Laufwerksstromstecker abgegriffen werden. Auf die richtige Pinbelegung ist dabei unbedingt zu achten, da beim Laufwerksstecker auch 12 Volt anliegen, die die Bahnstromabschaltung und den Computer schädigen können.

Die Stromquelle wird dann am zweipoligen Steckverbinder der Platine angeschlossen, die 5 Volt des Trafos an den Pin Vcc und die Masse des Trafos an den Pin GND.

Am LPT-Port können für die Bahnstromabschaltung die Pins 2 bis 9 genutzt werden. Die Funktion kann jeweils im L&T Einstellungsdialog zum LPT-Port festgelegt werden.

Die Anschlusspins des LPT-Ports können dann direkt mit der fünfpoligen Steckerleiste der Abschaltung verbunden werden:

Pin der Abschaltung	Funktion	Pin des LPT-Port (Beispiel)
1	Abschaltung Spur 1	6
2	Abschaltung Spur 2	7
3	Abschaltung Spur 3	8
4	Abschaltung Spur 4	9
5	Masseleitung	18 - 25

Zwingend notwendig ist es zudem Pin 5 der Steckerleiste mit der Masse des LPT-Port zu verbinden. Diese liegt dort an den Pins 18 bis 25 an. In der Regel sollte es genügen sie mit einem der Pins zu verbinden. Die Funktion kann im Einstellungsmenü zum LPT-Port getestet werden (Klackgeräusch beim Schalten).

## 18 Wenn etwas mal nicht funktioniert

Ruhe bewahren. Viele Fehler klären sich, wenn man am nächsten Tag noch einmal in Ruhe alle Schritte nachvollzieht. Dabei sollte man unbedingt die Bauanleitung und den Informationszettel durchlesen. Oft finden sich Hinweise, die vorher übersehen wurden.

Gerade bei Notebooks und Subnotebooks, aber auch „normalen“ Computern liefert nicht jeder USB-Port die benötigte Spannung. Dies kann sich dadurch äußern, dass beim Schalten der Relais alle Ports des USB-Moduls ausgeschaltet werden. Hier kann man mit einer zusätzlichen Stromversorgung der Relais, Startampel und ggf. der Sensoren abhelfen.

Bei Mängeln am Gerät, wenden Sie sich bitte an den Verkäufer. Bei Montagefehlern oder nicht beachten der Bauanleitung ist die Gewährleistung ausgeschlossen. Trotzdem können wir Ihnen oft schnell und kostengünstig mit entsprechenden Ersatzteilen oder Reparaturen helfen – fragen Sie uns.

## 19 Erweiterungsmöglichkeiten

Weitere Bauanleitungen und Materiallisten finden sie auf [www.light-and-time.de](http://www.light-and-time.de). Weiterführende Bauanleitungen finden Sie zudem unter [www.go143.de](http://www.go143.de).