

Anleitung

# PZS-3

Artikel-Nr. 51-02035 | 51-02036 | 51-02037



Pendelzugsteuerung  
für analoge Wechselstrombahnen

tams elektronik



## Inhaltsverzeichnis

1. Einstieg.....	3
2. Sicherheitshinweise.....	5
3. Sicher und richtig löten.....	7
4. Funktion.....	9
5. Technische Daten.....	13
6. Den Bausatz zusammenbauen.....	14
7. Einen Funktionstest ausführen.....	23
8. Die PZS-3 anschließen.....	24
8.1. Übersicht.....	24
8.2. Die Pendelzugstrecke in Abschnitte unterteilen.....	25
8.3. Die Spannungsversorgung anschließen.....	25
8.4. Die Pendelzugstrecke mit der PZS-3 verbinden.....	27
9. Betrieb.....	30
10. Die Pendelzugsteuerung programmieren.....	33
11. Checkliste zur Fehlersuche.....	36
12. Garantieerklärung.....	38
13. EG-Konformitätserklärung.....	39
14. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	39

© 01/2015 Tams Elektronik GmbH

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Vervielfältigungen und Reproduktionen in jeglicher Form bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Tams Elektronik GmbH.

Technische Änderungen vorbehalten.

## 1. Einstieg

### **Wie Ihnen diese Anleitung weiterhilft**

Die Anleitung hilft Ihnen schrittweise beim sicheren und sachgerechten Zusammenbau des Bausatzes und beim Einbau und Einsatz des fertigen Bausteins. Bevor Sie mit dem Zusammenbau des Bausatzes beginnen oder den Baustein in Betrieb nehmen, lesen Sie diese Anleitung vollständig durch, besonders die Sicherheitshinweise und den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung. Sie wissen dann, was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind.

Bewahren Sie die Anleitung sorgfältig auf, damit Sie später bei eventuellen Störungen wieder die Funktionsfähigkeit herstellen können. Sollten Sie den Bausatz oder den fertigen Baustein an eine andere Person weitergeben, so geben Sie auch die Anleitung mit.

### **Bestimmungsgemäßer Gebrauch**

Die Pendelzugsteuerung PZS-3 ist für den Einsatz im Modellbau und in Modellbahnanlagen entsprechend den Bestimmungen dieser Anleitung vorgesehen. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und führt zum Verlust des Garantieanspruchs.

Die PZS-3 ist nicht dafür bestimmt, von Kindern unter 14 Jahren zusammen- und / oder eingebaut zu werden.

Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch das Lesen, Verstehen und Befolgen dieser Anleitung.



#### **Beachten Sie:**

Die PZS-3 enthält integrierte Schaltkreise (ICs). Diese sind empfindlich gegen elektrostatische Aufladung. Berühren Sie daher diese Bauteile nicht, bevor Sie sich "entladen" haben. Dazu reicht z.B. ein Griff an einen Heizkörper.

## Packungsinhalt überprüfen

Kontrollieren Sie nach dem Auspacken den Lieferumfang:

- ein Bausatz, bestehend aus sämtlichen in der Stückliste (→ Seite 20) aufgeführten Bauteilen und einer Platine oder
- ein Fertig-Baustein oder
- ein Fertig-Baustein im Gehäuse (Fertig-Gerät),
- eine CD (enthält Anleitung und weitere Informationen).

## Benötigte Materialien

Zum Zusammenbau des Bausatzes benötigen Sie:

- einen ElektroniklötKolben (höchstens 30 Watt) mit dünner Spitze und einen Ablageständer oder eine geregelte Lötstation,
- einen Abstreifer, Lappen oder Schwamm,
- eine hitzebeständige Unterlage,
- einen kleinen Seitenschneider und eine Abisolierzange,
- ggf. eine Pinzette und eine Flachzange,
- Elektronik-Lötzinn (möglichst 0,5 mm Durchmesser).

Zum Testen des Bausteins benötigen Sie eine Lampe.

Zum Anschluss des Bausteins benötigen Sie Leitungslitze. Empfohlener Querschnitt:  $\geq 0,25 \text{ mm}^2$  für alle Anschlüsse.

Zum Programmieren des Bausteins ist der Anschluss von zwei Tastern (z.B. Drucktaster Art.-Nr. 85-5212x, x=1,2,3,6,7) empfehlenswert.

Wenn Sie am Endbahnhof 2 eine Weiche anschließen wollen, benötigen Sie zum Schalten der Weiche

- ein bistabiles Relais 12 V (z.B. Art.-Nr. 84-61111) oder
- eine Relaisplatine RL-2 (Art.-Nr. 72-00055 als Bausatz bzw. 72-00056 als Fertig-Baustein).

## 2. Sicherheitshinweise

### **Mechanische Gefährdung**

Abgeknipste Litzen und Drähte können scharfe Spitzen haben. Dies kann bei unachtsamem Zugreifen zu Hautverletzungen führen. Achten Sie daher beim Zugreifen auf scharfe Spitzen.

Sichtbare Beschädigungen an Bauteilen können zu unkalkulierbaren Gefährdungen führen. Bauen Sie beschädigte Bauteile nicht ein, sondern entsorgen Sie sie fachgerecht und ersetzen Sie sie durch neue.

### **Elektrische Gefährdung**

- Berühren unter Spannung stehender Teile,
  - Berühren leitfähiger Teile, die im Fehlerfall unter Spannung stehen,
  - Kurzschlüsse und Anschluss an nicht zulässige Spannung,
  - unzulässig hohe Luftfeuchtigkeit und Bildung von Kondenswasser
- können zu gefährlichen Körperströmen und damit zu Verletzungen führen. Beugen Sie dieser Gefahr vor, indem Sie die folgenden Maßnahmen durchführen:
- Führen Sie Verdrahtungsarbeiten nur in spannungslosem Zustand durch.
  - Führen Sie die Zusammenbau- und Einbauarbeiten nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen durch. Vermeiden Sie in Ihrer Arbeitsumgebung Feuchtigkeit, Nässe und Spritzwasser.
  - Versorgen Sie das Gerät nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich geprüfte und zugelassene Transformatoren.
  - Stecken Sie die Netzstecker von Transformatoren und LötKolben / Lötstationen nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Schukosteckdosen.
  - Achten Sie beim Herstellen elektrischer Verbindungen auf ausreichenden Leitungsquerschnitt.

- Nach der Bildung von Kondenswasser warten Sie vor den Arbeiten bis zu 2 Stunden Akklimatisierungszeit ab.
- Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten ausschließlich Original-Ersatzteile.

### **Brandgefährdung**

Wenn die heiße Lötkolbenspitze mit brennbarem Material in Kontakt kommt, entsteht ein Brandherd. Dieser kann zu einem Feuer führen und damit zu Verletzungs- und Lebensgefahr durch Verbrennung und Rauchvergiftung. Stecken Sie den Netzstecker des Lötkolbens oder der Lötstation nur während der Zeit in die Steckdose, während der Sie tatsächlich löten. Halten Sie die Lötkolbenspitze immer sicher von brennbarem Material entfernt. Benutzen Sie einen geeigneten Ablageständer. Lassen Sie den heißen Lötkolben nie unbeaufsichtigt liegen.

### **Thermische Gefährdung**

Wenn Sie versehentlich die heiße Lötkolbenspitze mit Ihrer Haut in Berührung bringen, oder wenn Ihnen flüssiges Lötzinn auf die Haut spritzt, besteht die Gefahr von Hautverbrennungen. Beugen Sie dieser Gefahr vor, indem Sie

- für Ihre Arbeit eine hitzebeständige Unterlage benutzen,
- den Lötkolben nur auf einem geeigneten Ablageständer ablegen,
- beim Löten auf sichere Führung der Lötspitze achten und
- flüssiges Lötzinn mit einem dicken feuchten Lappen oder Schwamm von der Lötspitze abstreifen.

### **Umgebungs-Gefährdungen**

Eine zu kleine, ungeeignete Arbeitsfläche und beengte Raumverhältnisse können zu versehentlichem Auslösen von Hautverbrennungen oder Feuer führen. Beugen Sie dieser Gefahr vor, indem Sie eine ausreichend große, aufgeräumte Arbeitsfläche mit der nötigen Bewegungsfreiheit einrichten.

## Sonstige Gefährdungen

Kinder können aus Unachtsamkeit oder mangelndem Verantwortungsbewusstsein alle zuvor beschriebenen Gefährdungen verursachen. Um Gefahr für Leib und Leben zu vermeiden, dürfen Kinder unter 14 Jahren Bausätze nicht zusammenbauen und fertige Geräte nicht einbauen.



### Beachten Sie:

Kleinkinder können die zum Teil sehr kleinen Bauteile mit spitzen Drahtenden verschlucken. Lebensgefahr! Lassen Sie die Bauteile deshalb nicht in die Hände von Kleinkindern gelangen.

In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist der Zusammenbau, der Einbau und das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

## 3. Sicher und richtig löten



### Beachten Sie:

Bei unsachgemäßem Löten können Gefahren durch Hitze und Feuer entstehen. Vermeiden Sie solche Gefahren: Lesen und befolgen Sie das Kapitel **Sicherheitshinweise** in dieser Anleitung.

- Verwenden Sie einen kleinen Lötkolben mit höchstens 30 Watt Heizleistung oder eine geregelte Lötstation.
- Verwenden Sie nur Elektronik-Lötzinn mit einem Flussmittel.
- Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen nie Löt- wasser oder Löt- fett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.

- Stecken Sie die Anschlussdrähte der Bauteile so weit wie ohne Kraftaufwand möglich durch die Bohrungen der Platine. Der Körper des Bauteils soll sich dicht über der Platine befinden.
- Achten Sie vor dem Einlöten unbedingt auf die richtige Polung der Bauteile.
- Löten Sie zügig: Durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Auch führt es zum Ablösen der Lötungen oder Kupferbahnen.
- Halten Sie die Lötspitze so auf die Lötstelle, dass sie zugleich Bauteildraht und Lötauge berührt. Führen Sie gleichzeitig (nicht zu viel) Lötzinn zu. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das haftengebliebene Lötzinn gut verlaufen ist, bevor Sie den LötKolben von der Lötstelle abnehmen.
- Bewegen Sie das soeben gelötete Bauteil etwa 5 Sekunden lang nicht.
- Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxidierte (zunderfreie) Lötspitze. Streifen Sie daher vor jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm, einem dicken feuchten Lappen oder einem Silikon-Abstreifer ab.
- Knipsen Sie nach dem Löten die Anschlussdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider ab.
- Kontrollieren Sie nach dem Bestücken grundsätzlich jede Schaltung noch einmal daraufhin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen. Sie können überstehendes Lötzinn mit der sauberen heißen Lötspitze erneut verflüssigen. Das Lötzinn fließt dann von der Platine auf die Lötspitze.



## 4. Funktion

### **Betrieb zwischen den Endbahnhöfen**

Die Schaltung steuert den Pendelzugbetrieb zwischen zwei Endbahnhöfen einer analogen Wechselstrom-Modellbahnanlage. Am zweiten Endbahnhof kann eine Weiche angeschlossen werden. Damit ist es möglich, zwei Züge abwechselnd auf der Pendelstrecke verkehren zu lassen. Zwischen den beiden Endbahnhöfen kann in beiden Fahrtrichtungen jeweils ein zusätzlicher Haltepunkt eingefügt werden.

Der Pendelzugbetrieb erfolgt automatisch. Das Abbremsen der Züge vor den Endbahnhöfen und den beiden Haltepunkten wird eingeleitet, sobald ein Gleisbesetzmelder, der im Baustein integriert ist, die Einfahrt eines Zuges in den betreffenden Streckenabschnitt meldet. Der weitere Ablauf (Bremsen, Halten und Anfahren) ist zeitgesteuert.

### **Zusatzhalts**

Unabhängig von diesem automatisch ablaufenden Pendelzugbetrieb zwischen den Endbahnhöfen (und den Haltpunkten) können zu beliebigen Zeiten und an beliebigen Stellen Zusatzhalts über externe Schaltungen ausgelöst werden.

### **Einstellungen für die automatische Steuerung**

Die Fahrt

- zwischen den Bahnhöfen
- zwischen den Bahnhöfen und den Haltepunkten
- zwischen den Bahnhöfen, den Haltepunkten und/oder den Zusatzhalts,

verläuft jeweils in vier Phasen: Anfahren, freie Fahrt, Bremsen und Halten. Die Länge der Phasen Anfahren, Bremsen und Halten kann

- getrennt für jeden der beiden Endbahnhöfe
- getrennt für jeden der beiden Haltepunkte
- gemeinsam für alle Zusatzhalts

programmiert werden. Die Phasenlängen werden an Trimpotentiometern eingestellt, die Einstellungen werden in einem IC gespeichert.

### **Manuelle Steuerung**

Die Haltezeiten an den Endbahnhöfen, den Haltepunkten und den Zusatzhalts können verlängert werden, indem der entsprechende Eingang der Schaltung mit Masse verbunden wird. Der Zug hält dann am nächsten Bahnhof, Haltepunkt oder Zwischenhalt so lange, wie der Eingang mit Masse verbunden bleibt (mindestens jedoch so lange wie für den betreffenden Halt programmiert). Damit ist es z.B. möglich, individuell über einen Schalter oder eine externe Zusatzschaltung in den automatischen Pendelzugbetrieb einzugreifen.

Die Zusatzhalts werden ausgelöst, sobald der entsprechende Eingang der Schaltung mit Masse verbunden wird. Dieses ist zu jeder Zeit möglich, unabhängig davon, an welcher Stelle der Pendelzugstrecke der Zug sich gerade befindet. Es gibt zahlreiche Einsatzmöglichkeiten, z. B.:

- zur Realisierung von Halts an zusätzlichen Bahnhöfen entlang der Pendelstrecke oder
- zur Realisierung von Signalhalts oder
- zum Auslösen von exakten Halts an bestimmten Punkten (z.B. am Ende eines Bahnsteigs).

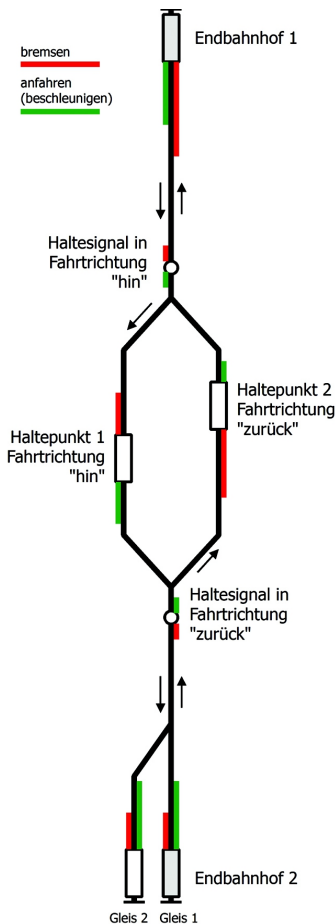
Zum Auslösen sind verschiedene externe Schaltungen einsetzbar, z.B. von Hand ausgelöste Schalter, Kopplungen mit Reedkontakten oder Lichtschranken oder komplexe Signalsteuerungen.

## Stromversorgung

Die Schaltung muss über einen Trafo versorgt werden, der **nicht** als Fahrtrafo eingesetzt wird. Hinweis: Fahrtrafos, die neben dem Fahrregler einen zusätzlichen Ausgang für weitere Verbraucher haben, sind für die Versorgung der Gleise und der Schaltung **nicht** geeignet, da sie intern nur einen Trafo enthalten. Hinweis: Es ist möglich, zur Versorgung der Schaltung einen Trafo zu verwenden, der andere Stromverbraucher als die Gleise versorgt (z.B. Beleuchtungen).

Wird die Schaltung über einen Trafo versorgt, der auch als Fahrtrafo verwendet wird, treten in der Schaltung Kurzschlüsse auf, die sie irreparabel beschädigen können.

Die getrennte Versorgung von Schaltung und Gleisen hat den Vorteil, dass die Fahrspannung individuell eingestellt wird. Am Fahrtrafo kann so z.B. die maximale Fahrspannung für die Pendelzugstrecke (und damit die maximale Geschwindigkeit bei freier Fahrt) individuell (vor-) eingestellt werden.



### Beispiel für eine mit einer PZS-3 gesteuerten Pendelzugstrecke

Um die PZS-3 einsetzen zu können, reicht es aus, die beiden Endbahnhöfe anzuschließen. Alle weiteren Ausbauten sind optional.

Durch Anschluss eines zweiten Gleises am Endbahnhof 2 wird die abwechselnde Fahrt von zwei Zügen möglich. Zum Umschalten zwischen den beiden Gleisen muss zusätzlich ein bistabiles Relais eingebaut werden (nicht im Lieferumfang enthalten).

Die optionalen Haltepunkte 1 (für Hinfahrt) und 2 (Rückfahrt) sind unabhängig voneinander. Damit ist eine unterschiedliche Streckenführung für Hin- und Rückfahrt möglich (aber nicht zwingend nötig).

Zusätzliche Zwischenstopps, z.B. an Signalen oder weiteren Haltepunkten können an jeder beliebigen Stelle der Strecke eingebaut werden. Die Auslösung erfolgt über Schalter oder externe Schaltungen, die gegen Masse schalten.

## 5. Technische Daten



### Beachten Sie:

Die PZS-3 darf **nicht** über einen Trafo versorgt werden, der auch als Fahrtrafo verwendet wird! Weitere Informationen s. Abschnitt 4., Absatz "Stromversorgung".

Versorgungsspannung für die Schaltung	12 - 18 Volt Gleich- oder Wechselspannung
Versorgung der Gleise innerhalb der Pendelstrecke	Wechselspannungs-Fahrtrafo
Stromaufnahme der Schaltung ca.	ca. 30 mA
Max. Ausgangsstrom für Gleise	1.000 mA
Schutzart	IP 00
Umgebungstemperatur im Betrieb	0 ... +60 °C
Umgebungstemperatur bei Lagerung	-10 ... +80 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	max. 85 %
Abmessungen der Platine Abmessungen einschl. Gehäuse	ca. 72 x 82 mm ca. 100 x 90 x 35 mm
Gewicht der bestückten Platine Gewicht einschl. Gehäuse	ca. 66 g ca. 114 g

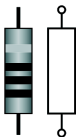
## 6. Den Bausatz zusammenbauen

Diesen Abschnitt können Sie überspringen, wenn Sie einen Fertig-Baustein oder ein Fertig-Gerät erworben haben.

### Vorbereitung

Legen Sie die Bauteile sortiert vor sich auf den Arbeitsplatz. Die verschiedenen Bauteile haben folgende Besonderheiten, die Sie beim Zusammenbau beachten müssen:

### Widerstände

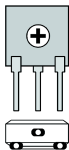


Widerstände "bremsen" den Stromfluss.

Der Wert von Widerständen für kleinere Leistungen wird durch Farbringe dargestellt. Jede Farbe steht dabei für eine andere Ziffer. Kohleschichtwiderstände tragen 4 Farbringe. Der 4. Ring (hier in Klammern angegeben) gibt den Toleranzbereich an (gold = 5 %).

Wert:	Farbringe:
100 $\Omega$	braun - schwarz - braun (gold)
1,5 k $\Omega$	braun - grün - rot (gold)
4,7 k $\Omega$	gelb - violett - rot (gold)
330 k $\Omega$	orange - orange - gelb (gold)

### Trimm-Potentiometer



Trimm-Potentiometer (kurz "Trimm-Potis") sind Widerstände, bei denen der Widerstandswert verändert und damit den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden kann. In der Mitte haben sie einen kleinen Schlitz, in den zum Verstellen des Widerstandswertes ein kleiner Schraubendreher eingesteckt wird. Der maximale Widerstandswert ist auf dem Gehäuse aufgedruckt.

Je nach Einbausituation werden Trimm-Potis mit liegendem oder stehendem Gehäuse eingesetzt.

## Keramische Kondensatoren

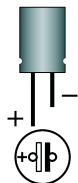


Keramische Kondensatoren werden u.a. zur Ableitung von Störspannungen oder als frequenzbestimmende Bauteile eingesetzt. Keramische Kondensatoren sind ungepolt.

Sie sind üblicherweise mit einer dreistelligen Zahl gekennzeichnet, die den Wert des Kondensators verschlüsselt angibt.

Die Zahl 104 entspricht dem Wert 100 nF.

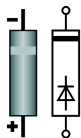
## Elektrolyt-Kondensatoren



Elektrolyt-Kondensatoren (kurz "Elkos") werden oft zur Speicherung von Energie eingesetzt. Im Gegensatz zu keramischen Kondensatoren sind sie gepolt. Der Wert ist auf dem Gehäuse aufgedruckt.

Elkos sind mit unterschiedlichen Spannungsfestigkeiten erhältlich. Der Einsatz eines Elkos mit einer höheren Spannungsfestigkeit ist problemlos möglich.

## Dioden



Dioden lassen den Strom nur in eine Richtung (Durchlassrichtung) passieren, die Spannung wird gleichzeitig um 0,3 bis 0,8 V reduziert. In der anderen Richtung (Sperrrichtung) lassen sie keinen Strom durch, es sei denn, die Grenzspannung wird überschritten. Eine Überschreitung der Grenzspannung führt allerdings immer zur Zerstörung der Diode.

Die Bezeichnung der Dioden ist auf dem Körper aufgedruckt.

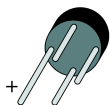
## Leuchtdioden (LEDs)



Wenn Leuchtdioden in Durchlassrichtung betrieben werden, leuchten sie. Sie sind in vielen verschiedenen Ausführungen (im Hinblick auf Farbe, Größe, Form, Leuchtkraft, max. Strom, Brennspannung) verfügbar.

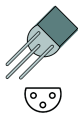
Leuchtdioden müssen immer über einen Vorwiderstand betrieben werden, da sie bei zu hohem Stromfluss nach kurzer Betriebsdauer zerstört werden. Bei Schaltungen, an die Leuchtdioden angeschlossen werden, sind die Vorwiderstände oftmals auf der Schaltplatine integriert.

## Gleichrichter



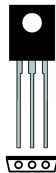
Gleichrichter wandeln Wechselspannung in Gleichspannung um. Sie haben vier Anschlüsse: zwei für die Eingangsspannung (Wechselspannung) und zwei für die Ausgangsspannung (Gleichspannung). Die Anschlüsse für die Ausgangsspannung sind gepolt.

## Transistoren



Transistoren sind Stromverstärker, die schwache Signale in stärkere umwandeln. Es gibt diverse Typen in verschiedenen Gehäuseformen. Die Typenbezeichnung der Transistoren ist auf dem Gehäuse aufgedruckt.

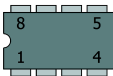
Die Kleinleistungs-Transistoren (z.B. BC-Typen) haben ein halbzylinderförmiges Gehäuse (SOT-Gehäuse). Die Leistungstransistoren (z.B. BD-Typen) haben ein flaches Gehäuse (TO-Gehäuse), das in unterschiedlichen Ausführungen und Größen gebräuchlich ist.



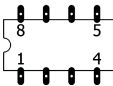
Die drei Anschlüsse der bipolaren Transistoren (z.B. BC- und BD) werden mit Basis, Emitter und Kollektor bezeichnet (im Schaltbild abgekürzt durch die Buchstaben B, E, C).



## Integrierte Schaltungen (ICs)



ICs erfüllen je nach Typ verschiedene Aufgaben. Die verbreitetste Gehäuseform ist das sogenannte "DIL"-Gehäuse, aus dem seitlich 4, 6, 8, 14, 16, 18 oder mehr "Beinchen" (Pins) herausragen.



ICs sind empfindlich gegen Beschädigungen beim Einlöten (Hitze, elektrostatische Aufladung). Daher werden an Stelle der ICs häufig Sockel eingelötet, in die die ICs später eingesteckt werden.

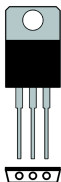
## Micro-Controller

Micro-Controller sind ICs, die für den jeweiligen Anwendungsfall individuell programmiert werden. Die programmierten Micro-Controller sind ausschließlich über den Hersteller der zugehörigen Schaltung zu beziehen.

## Optokoppler

Optokoppler sind ICs, die ähnlich wie Lichtschranken funktionieren. Sie vereinigen in einem Gehäuse eine Leuchtdiode und einen Fototransistor. Ihre Aufgabe ist die Weitergabe von Informationen ohne galvanische Verbindung. Üblich sind Ausführungen im DIL-Gehäuse ab 4 Pins.

## Spannungsregler



Spannungsregler sind ICs, die eine variable, unregelte Eingangsspannung in eine konstante Ausgangsspannung verwandeln. Sie werden in Transistorgehäusen mit drei Anschlüssen für Eingang, Ausgang und Masse hergestellt.

Die Gehäuseformen der Spannungsregler hängen vom Typ ab. Üblich sind z.B. Spannungsregler im flachen TO-Gehäuse.

## **Relais**

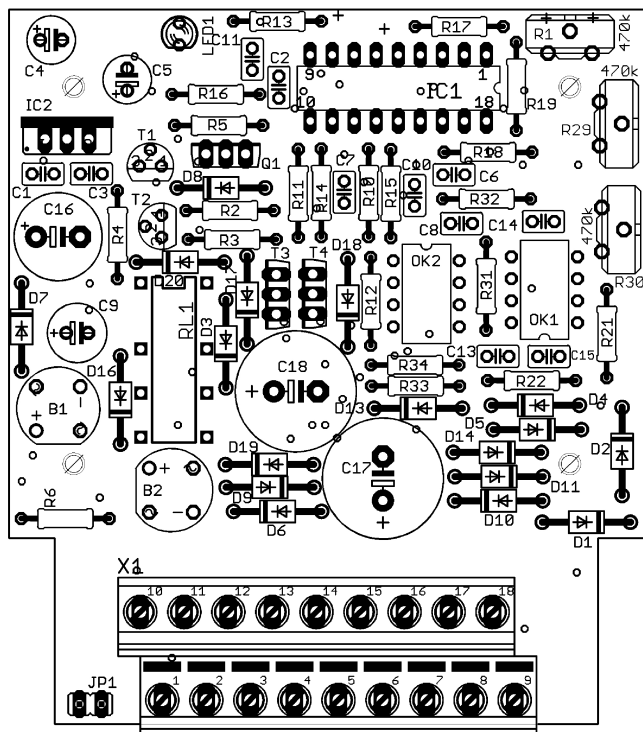
Relais sind elektrische Umschalter, d.h. je nach Stellung wird die eine oder andere (interne) Verbindung geschlossen. Die Funktionsweise monostabiler Relais ist vergleichbar mit der eines Tasters, d.h. die Verbindung bleibt nur so lange geschlossen, wie die Spannung anliegt. Bistabile Relais behalten – vergleichbar mit einem Schalter – nach dem Umschalten ihren Zustand bei.

Gebräuchlich sind auch Relais, in denen in einem Gehäuse zwei Umschalter vereinigt sind (kurz 2xUM). Das Umschalten zwischen den Verbindungen ist wegen des dabei entstehenden klackenden Geräusches deutlich hörbar.

## **Anreihklemmen**

Anreihklemmen sind einlötbare Lüsterklemmen. Sie ermöglichen einen lötfreien, sicheren - und trotzdem jederzeit lösbaren - Anschluss der Anschlusskabel an die Schaltung.

## Bestückungsplan und Stückliste



Anmerkung: Die Bauteile R6 und JP1, die auf der Platine dargestellt sind, werden für diese Anwendung nicht benötigt und werden daher nicht bestückt.

Widerstände	R21, R22, R33, R34	100 $\Omega$
	R3, R12, R14, R15, R16	1,5 k $\Omega$
	R2, R4, R5, R6, R10, R11, R13	4,7 k $\Omega$
	R17, R18, R19, R31, R32	330 k $\Omega$
Trimpotis	R1, R29, R30	470 k $\Omega$
Dioden	D1- D20	1N400x, x=2...7
LEDs	LED1	LED 3mm
Transistoren	T1, T2	BC547
	T3, T4	BD679
	Q1	BD680
Kondensatoren	C1, C2, C3, C6, C7, C8, C10, C11, C13, C14, C15	100 nF
Elkos	C4, C5	100 $\mu$ F/25 V
	C9	220 $\mu$ F/25 V
	C16	470 $\mu$ F/25 V
	C17, C18	470 $\mu$ F/50 V
Gleichrichter	B1, B2	B80C800
ICs	IC1	PIC 16F627 A-I/P
Optokoppler	OK1, OK2	PC827
IC-Sockel	IC1	18-pol.
	OK1, OK2	8-pol.
Spannungsregler	IC2	7805
Relais	RL1	monostabil 2 x Um 5 V
Anreihklemmen	X1	2 x 9 Pole

## Zusammenbau

Gehen Sie entsprechend der Reihenfolge in der nachfolgenden Liste vor. Verlöten Sie zunächst die Bauteile von der Lötseite und trennen Sie die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider knapp über der Lötstelle ab. Beachten Sie die Hinweise zum Löten in Abschnitt 3.

**! Beachten Sie:** Diverse Bauteile müssen entsprechend ihrer Polung eingebaut werden! Wenn Sie diese Bauteile falsch herum einlöten, können sie bei Inbetriebnahme zerstört werden. Schlimmstenfalls kann sogar der gesamte Baustein beschädigt werden. In jedem Fall ist der Baustein ohne Funktion.

1.	Widerstände	Einbaurichtung beliebig.
2.	Dioden	Beachten Sie die Polung! Die Dioden sind mit einem Ring gekennzeichnet, der - in Durchlassrichtung gesehen - zum Ende hin versetzt ist. Im Bestückungsdruck ist dieses dargestellt.
3.	Keramische Kondensatoren	Einbaurichtung beliebig.
4.	IC-Sockel	Bauen Sie den Sockel so ein, dass die Markierung auf dem Sockel in die gleiche Richtung zeigt wie die Markierung im Bestückungsdruck!
5.	Relais	Die Einbaurichtung ist durch die Anordnung der Pins vorgegeben.
6.	Transistoren	Beachten Sie die Polung! Der Querschnitt der Kleinleistungs-Transistoren (z.B. BC-Typen) im SOT Gehäuse ist auf dem Bestückungsdruck dargestellt.

		Bei den Hochleistungs-Transistoren (z.B. BD-Typen) im TO-Gehäuse ist die unbeschriftete Rückseite im Bestückungsdruck durch eine dickere Linie dargestellt.
7.	Gleichrichter	Beachten Sie die Polung! Die Anschlussbelegung ist auf dem Gehäuse aufgedruckt. Der längere Anschlussdraht ist der Pluspol.
8.	Elektrolyt-Kondensatoren (kurz "Elkos")	Beachten Sie die Polung! Einer der beiden Anschlüsse (der kürzere) ist mit einem Minus-Zeichen gekennzeichnet.
9.	Spannungsregler	Bei den Spannungsreglern im TO-Gehäuse ist die unbeschriftete Rückseite im Bestückungsdruck durch eine dickere Linie dargestellt.
10.	Trimpotis	Die Einbaurichtung ist durch die Anordnung der drei Anschlüsse vorgegeben.
11.	LED	Beachten Sie die Polung! Bei den bedrahteten LEDs ist der längere Draht die Anode (Pluspol).
12.	Anreihklemmen	Stecken Sie die Anreihklemmen vor dem Einbau zusammen.
11.	ICs und Optokoppler im DIL-Gehäuse	Stecken Sie die ICs in die eingelöteten IC-Sockel. Berühren Sie die ICs nicht, bevor Sie sich z.B. durch einen Griff an einen Heizkörper "entladen" haben. Knicken Sie die "Beinchen" beim Einstecken in den Sockel nicht! Achten Sie darauf, dass die Markierungen im Bestückungsdruck, auf dem Sockel und auf dem IC in die gleiche Richtung zeigen.

## Eine Sichtprüfung durchführen

Führen Sie nach dem Zusammenbau eine Sichtprüfung durch und beseitigen Sie ggf. vorhandene Mängel:

- Entfernen Sie alle losen Teile wie Drahtreste oder Löttropfen aus dem Bauteil. Beseitigen Sie scharfe Kanten oder spitze Drahtenden.
- Prüfen Sie, ob dicht nebeneinander liegende Lötstellen unbeabsichtigt miteinander verbunden sind. Kurzschlussgefahr!
- Prüfen Sie, ob alle Teile richtig gepolt sind.

Wenn alle Mängel beseitigt sind, gehen Sie zum nächsten Punkt über.

## 7. Einen Funktionstest ausführen

Es ist empfehlenswert, die grundsätzliche Funktionsfähigkeit des Bausteins zu prüfen, bevor der Baustein in die Anlage eingebaut wird.

- Schließen Sie eine Glühlampe an die Anschlüsse 9 und 13 an.
- Verbinden Sie die beiden Anschlüsse des Fahrtrafos mit den Anschlüssen 3 und 11 des Bausteins, die Polung ist nicht von Bedeutung.
- Drehen Sie den Fahrregler des Fahrtrafos auf.
- Verbinden Sie den Versorgungstrafo für die Pendelzugsteuerung mit den Anschlüssen 2 und 10 der PZS-3 und schalten Sie diesen ein.



Verwenden Sie zur Versorgung der PZS-3 **nicht** den Fahrtrafo!

Nun sollte die Glühlampe langsam heller werden. Der Funktionstest ist damit abgeschlossen. Sollte die Lampe nicht leuchten, überprüfen Sie die Anschlüsse.

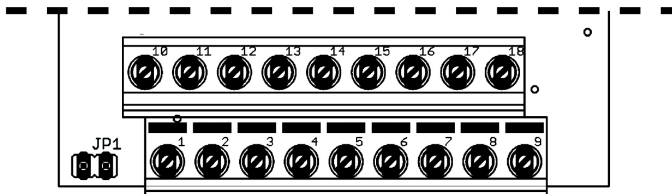


### Beachten Sie:

Wenn ein Bauteil heiß wird, trennen Sie **sofort** den Baustein von der Versorgungsspannung. Kurzschlussgefahr! Kontrollieren Sie den Aufbau.

## 8. Die PZS-3 anschließen

### 8.1. Übersicht



1	Weiche, Rückleiter	10	Spannungsversorgung PZS-3
2	Spannungsversorgung PZS-3	11	Fahrtrafo
3	Fahrtrafo	12	Schalteingang "Zusatzhalt(e)"
4	Masse für Schalteingänge und Programmierkontakte	13	Außenleiter / alle Abschnitte
5	Freie Strecke	14	Weiche, Schaltkontakt 1
6	Haltepunkt 2 (Rückfahrt)	15	Weiche, Schaltkontakt 2
7	Schalteingang "Verlängerung der Haltezeit"	16	Programmierkontakt "Speichern"
8	Endbahnhof 2	17	Programmierkontakt "Auswahl"
9	Haltepunkt 1 (Hinfahrt)	18	Endbahnhof 1



## 8.2. Die Pendelzugstrecke in Abschnitte unterteilen

Die Halte an den Endbahnhöfen und den beiden Haltepunkten werden ausgelöst, nachdem der Zug in den zugehörigen Streckenabschnitt eingefahren ist und der im Baustein integrierte Gleisbesetzmelder die Einfahrt des Zuges festgestellt hat. Sie müssen die Pendelzugstrecke wie folgt unterteilen:

- Mindestens in die Abschnitte: Endbahnhof 1 und Endbahnhof 2.
- Bei Bedarf zusätzlich in die Abschnitte: Haltepunkt 1 und / oder Haltepunkt 2.

Um einen neuen Streckenabschnitt zu definieren, müssen Sie den Mittelleiter an der Stelle durchtrennen, wo der einfahrende Zug mit dem Bremsen beginnen soll



**Beachten Sie:** Entfernen Sie evt. vorhandene Entstör-Kondensatoren an den Gleisen der Pendelzugstrecke. Diese können den Betrieb massiv stören.

## 8.3. Die Spannungsversorgung anschließen

Als Spannungsversorgung für die PZS-3 können Sie einen Gleich- oder Wechselspannungs-Trafo mit 12 bis 18 V verwenden. Die Polarität ist nicht von Bedeutung, wenn Sie lediglich die PZS-3 anschließen.



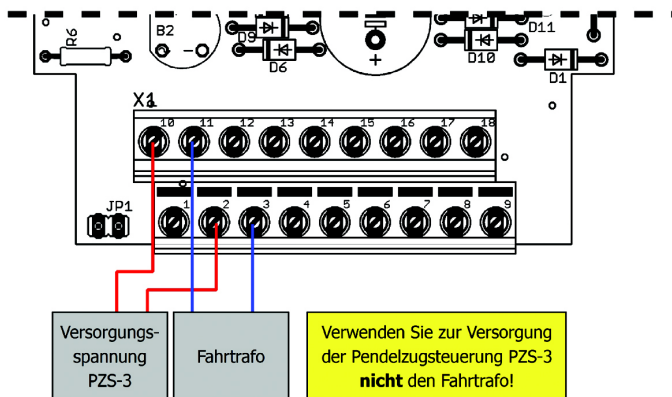
**Beachten Sie:** Wenn Sie mehrere Schaltungen vom selben Trafo aus versorgen, müssen grundsätzlich alle Anschlüsse gleich gepolt. Sonst entsteht ein Kurzschluss, bei dem angeschlossene Geräte beschädigt werden können.

### ! Beachten Sie:

Verwenden Sie zur Versorgung der PZS-3 **nicht** den Fahrtrafo!

Wird die Schaltung über einen Trafo versorgt, der auch als Fahrtrafo verwendet wird, treten in der Schaltung Kurzschlüsse auf, die sie irreparabel beschädigen können.

Hinweis: Fahrtrafos, die neben dem Fahrregler einen zusätzlichen Ausgang für weitere Verbraucher haben, sind für die gleichzeitige Versorgung der Gleise und der PZS **nicht** geeignet, da sie intern nur einen Trafo enthalten.



Versorgungstrafo

(= Spannungsversorgung der Schaltung)

! Schalten Sie den Trafo noch nicht ein!

2 und 10

Fahrtrafo

(= Spannungsversorgung der Pendelzugstrecke)

3 und 11

## 8.4. Die Pendelzugstrecke mit der PZS-3 verbinden

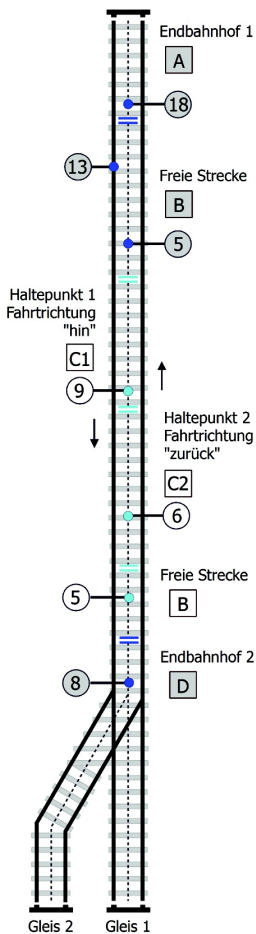
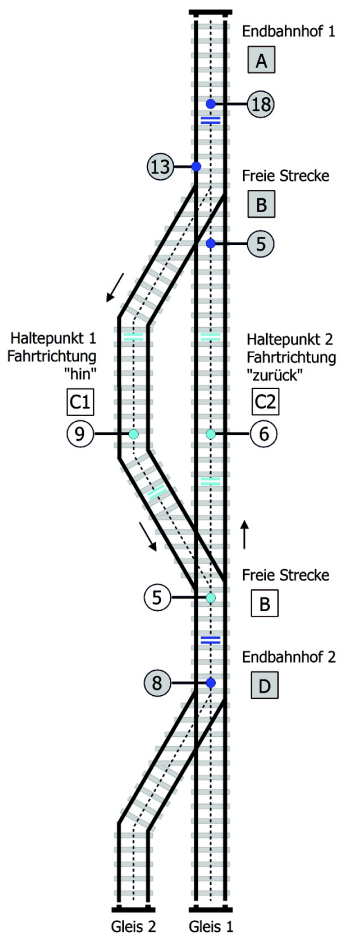
Sie müssen mindestens folgende Verbindungen herstellen (in den Tabellen grau hinterlegt):

- Versorgungstrafo für die PZS-3 (s. Abschnitt 8.3)
- Fahrtrafo (s. Abschnitt 8.3)
- Endbahnhof 1 und 2

Die übrigen Verbindungen sind nur bei entsprechendem Bedarf erforderlich.

### Anschluss der Pendelzugstrecke

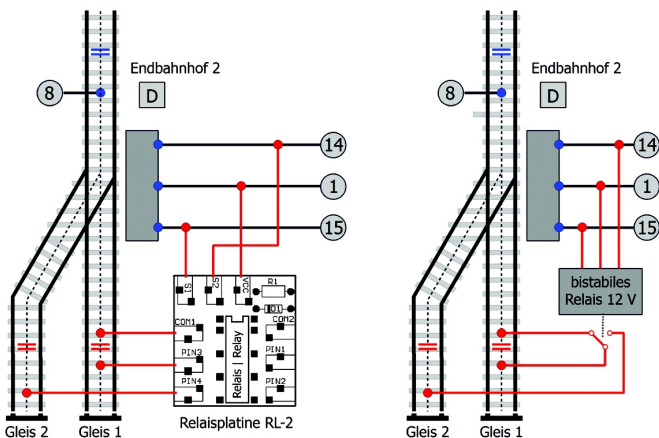
Streckenabschnitt	Anschlusspunkt	Abschnitt
Außenleiter / alle Abschnitte	13	
Endbahnhof 1	18	A
Endbahnhof 2	8	D
Freie Strecke Zwischen den Endbahnhöfen und den Haltepunkten können nach Bedarf "freie Strecken" angeordnet werden.	5	B
Haltepunkt 1 (Hinfahrt) und Haltepunkt 2 (Rückfahrt) Der Abschnitt C kann in zwei Teile geteilt und bei Bedarf durch freie Strecke getrennt werden, wenn die beiden Haltepunkte für die beiden Fahrrichtungen nicht an der selben Stelle liegen.	9 und 6	C (1, 2)
Nur Haltepunkt 1 (kein Haltepunkt 2)	9	C (1)
Nur Haltepunkt 2 (kein Haltepunkt 1)	6	C (2)



## Zusätzliche Anschlüsse

<p>Weiche bei Endbahnhof 2</p> <p>Zusätzlich müssen Sie ein bistabiles Relais (nicht im Lieferumfang enthalten) an die Weiche anschließen. S. Abschnitt "Eine Weiche anschließen".</p>	<p>Rückleiter: 1</p> <p>Schaltkontakte: 14,15</p>
<p>Schalteingang "Verlängerung der Haltezeit" (während eines Halts) bzw. "Nothalt" (während der Fahrt)</p>	7, Masse: 4
<p>Schalteingang "Zusatzhalt(e)"</p>	12, Masse: 4
<p>Programmierkontakt "Speichern"</p>	16, Masse: 4
<p>Programmierkontakt "Auswahl"</p>	17, Masse: 4

## Eine Weiche anschließen



Wenn Sie keine Stopp-Weiche verwenden, müssen Sie an die Weiche zusätzlich ein bistabiles Relais 12 V (oder eine Relaisplatine RL-2) anschließen. Das bistabile Relais schaltet jeweils die Spannungsversorgung für das eine Gleis im Bahnhof 2 ein und das andere aus. Wird weder eine Stopp-Weiche noch ein bistabiles Relais eingesetzt, werden beide Gleise dauerhaft mit Strom versorgt.

### **Nothalt am Endbahnhof**

Wird der Impuls zum Umschalten der Fahrtrichtung von der Lok nicht erkannt, wechselt sie am Endbahnhof die Fahrtrichtung nicht und fährt in die falsche Richtung weiter. Um Unfälle zu verhindern, sollte der Mittelleiter an der Stelle unterbrochen werden, über die der Zug nicht hinausfahren soll.

## 9. Betrieb



### **Beachten Sie:**

Der maximale Strom des Zuges auf der Pendelzugstrecke (einschließlich aller Verbraucher wie z.B. Wagenbeleuchtungen) darf 1.000 mA betragen. Wird der maximale Strom überschritten, können Bauteile auf der Schaltung beschädigt werden.

### **Erste Inbetriebnahme und Inbetriebnahme neuer Loks**

Prinzipbedingt ist es nicht möglich, dass die Pendelzugsteuerung den Loks absolute Fahrtrichtungen ("Hinfahrt" / "Rückfahrt") vorgibt. Erreicht ein Zug einen Endbahnhof, sendet der Baustein den Impuls zum Umschalten der aktuell eingestellten Fahrtrichtung. Bei der ersten Inbetriebnahme der Pendelzugsteuerung oder beim Einsatz neuer Loks müssen Sie daher folgendes beachten:

Der Zug muss an einem Haltepunkt (nicht an einem Endbahnhof) oder auf freier Strecke stehen. Je nach Stellung des Umschaltrelais fährt er dann in Richtung "Hinfahrt" oder "Rückfahrt". Steht der Zug bei der

ersten Inbetriebnahme an einem Endbahnhof, ist nicht auszuschließen, dass der Zug in die falsche Richtung gegen den Prellbock fährt.

Soll ein zweiter Zug in den Pendelzugbetrieb integriert werden, muss dieser in Fahrtrichtung "Endbahnhof 1" auf dem abgeschalteten Gleis in Endbahnhof 2 stehen.

### **Betriebsablauf**

Der Pendelzugbetrieb beginnt sofort nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für den Baustein mit einer Fahrt vom Endbahnhof 1 in Fahrtrichtung "Hinfahrt".

Zwischen den Halts läuft der Fahrbetrieb jeweils in den vier Phasen Anfahren, freie Fahrt, Bremsen, Halten ab. Sobald eine Bremsphase eingeleitet wurde (d.h. die Lok in einen entsprechenden Streckenabschnitt eingefahren ist), werden die Phasen Bremsen, Halten und Anfahren zeitabhängig gesteuert. Auf freier Strecke wird der Zug mit der am Fahrtrafo eingestellten Spannung versorgt. Die freie Fahrt wird durch das Einleiten einer neuen Bremsphase unterbrochen.

### **Betrieb mit einem Zug**

Beachten Sie: Bei einem Betrieb mit einem Zug muss der Zug beim Einschalten der Pendelzugsteuerung in Bahnhof 1 stehen. Steht er in Bahnhof 2, fährt er in Fahrtrichtung "Hinfahrt" gegen den Prellbock.

### **Betrieb mit zwei Zügen**

Beachten Sie: Bei einem Betrieb mit zwei Zügen muss ein Zug beim Einschalten der Pendelzugsteuerung in Bahnhof 1 stehen. Überprüfen Sie vor dem Einschalten der Pendelzugsteuerung, ob die Weiche so steht, dass der Zug beim Erreichen des Endbahnhofs 2 in ein freies Gleis einfahren kann.

Es kann vorkommen, dass bei der ersten Fahrt nach dem Einschalten der Zug, der zu Beginn in Endbahnhof 1 gestartet ist, nach der eingestellten Haltezeit vom Endbahnhof 2 zurückfährt und nicht der zu

Beginn im Endbahnhof 2 abgestellte Zug. Nach einer nochmaligen Hinfahrt dieses Zuges beginnt dann der normale Wechselbetrieb.

Die Weiche wird automatisch hin- und hergeschaltet, so dass Züge abwechselnd aus den Gleisen 1 und 2 fahren.

Beachten Sie: Die Stellung der Weiche oder der Belegzustand der beiden Gleise im Endbahnhof 2 wird von der Schaltung nicht überprüft. Wenn die Weichenstellung extern verändert wird, kann es daher vorkommen, dass ein einfahrender Zug in ein bereits belegtes Gleis einfährt.

### **Verlängerung der Haltezeiten / Nothalt**

Indem der Schalteingang "Verlängerung der Haltezeit oder Nothalt" mit Masse verbunden wird, können die Haltephasen für alle Halte individuell verlängert oder für fahrende Züge ein Nothalt ausgelöst werden. Der Schalteingang kann z.B. an einen Schalter oder eine externen Schaltung angeschlossen werden. Das Schließen des Massekontaktes wirkt sich auf den nächsten auszuführenden Halt oder den Halt, der gerade ausgeführt wird, aus.

Bitte beachten Sie: Der Halt an einem Bahnhof, Haltepunkt oder Zwischenhalt dauert mindestens so lange, wie für den betreffenden Halt programmiert, auch wenn die Verbindung mit Masse für den Schalteingang vorher unterbrochen wird.

### **Zusatzhalte**

Indem der Schalteingang "Zusatzhalt(e)" mit Masse verbunden wird, wird unmittelbar und ortsunabhängig ein Halt ausgelöst. Zum Herstellen des Massekontaktes können Schalter, aber auch externe Schaltungen (z.B. Steuerungen für Signale) eingesetzt werden. Bitte beachten Sie: Die Länge der Phasen Anfahren, Halten und Bremsen wird für alle Zwischenhalts gemeinsam programmiert.



## 10. Die Pendelzugsteuerung programmieren

Die Programmierung der Phasenlängen läuft für die fünf verschiedenen Halte (zwei Endbahnhöfe, zwei Haltepunkte, alle Zusatzhalte) gleich ab. Führen Sie nacheinander für alle Halte, die Sie programmieren wollen, die Programmierschritte 1 bis 3 aus.

### **Programmierschritt 1: Einen Halt auswählen**

Verbinden Sie den Programmierkontakt "Auswahl" (17) einmal kurz mit Masse (4). Die LED auf dem Baustein blinkt und zeigt damit an, dass der erste Halt eingestellt werden kann. Indem Sie den Programmierkontakt noch einmal mit Masse verbinden, springen Sie zur Programmierung des jeweils nächsten Halts. Die Anzahl der Blinkzeichen zwischen den Pausen zeigt an, für welchen der fünf Halte Einstellungen gemacht werden können.

Wenn Sie für einen Halt keine Einstellungen ändern wollen, überspringen Sie den Halt einfach durch nochmalige Verbindung des Programmierkontaktes mit Masse.

Wenn Sie nach der Auswahl des 5. Halts den Programmierkontakt noch einmal mit Masse verbinden, wechselt die Schaltung automatisch zum Standard-Fahrbetrieb.

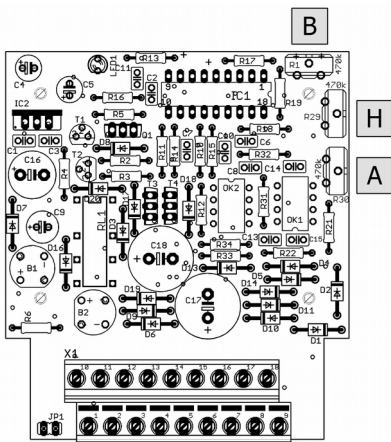
Halt	Anzahl Blinkzeichen	Zu programmierender Halt
1	1	Endbahnhof 1
2	2	Haltepunkt 1
3	3	Endbahnhof 2 (beide Gleise)
4	4	Haltepunkt 2
5	5	Zusatzhalt(e)

## Programmierschritt 2: Die Phasenlängen einstellen

Durch Einstellung der Trimpptotis legen Sie die Länge der Phasen Anfahren, Halten, Bremsen für die 5 Halte fest. Bei Auslieferung sind die Phasen auf die kürzest mögliche Länge eingestellt. Testen Sie den Baustein zunächst mit diesen Einstellungen. Wählen Sie den zu programmierenden Halt aus (s. Schritt 1) und verlängern Sie die Phasen dann durch Drehen der Einstellschraube nach rechts.

Bitte beachten Sie: Die Einstellungen werden nur wirksam, wenn Sie vor der Wahl des nächsten zu programmierenden Halts die Einstellungen speichern (s. Schritt 3).

Potis		Phase	Länge (ca.)
Poti A	R30	Anfahren	> 1 sec.
Poti B	R1	Bremsen	> 1 sec.
Poti H	R29	Halten	5 - 150 sec.



### Programmierschritt 3: Einstellungen speichern

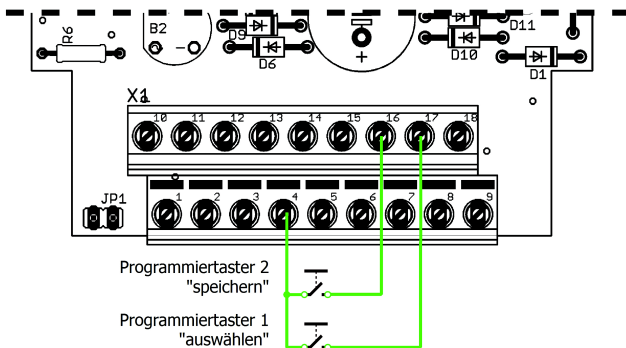
Nachdem Sie Phasenlängen für einen Halt an den Potis eingestellt haben, verbinden Sie den Programmierkontakt "Speichern" (16) einmal kurz mit Masse (4).

Beachten Sie: Bevor Sie die Masseverbindung herstellen, muss die LED am Baustein blinken. Blinkt sie nicht, befinden Sie sich nicht im Programmiermodus und können keine Einstellungen speichern. Die Anzahl der Blinkzeichen zwischen den Pausen zeigt an, für welchen Halt die Einstellungen an den Potis gespeichert werden.

Solange die Masseverbindung besteht, leuchtet die LED und zeigt an, dass die Einstellungen gespeichert werden.

#### Tip

Vor allem dann, wenn Sie alle Anschlussmöglichkeiten des Bausteins ausnutzen, ist es empfehlenswert, in die Verbindungen zwischen den Programmierkontakten und dem Masseanschluss 2 Taster einzubauen. (nicht im Lieferumfang enthalten).



## 11. Checkliste zur Fehlersuche

- Bauteile werden heiß und / oder fangen an zu qualmen.



**Trennen Sie sofort die Verbindung zur Versorgungsspannung!**

Mögliche Ursache: Ein oder mehrere Bauteile sind verkehrt eingelötet. → Wenn Sie den Baustein aus einem Bausatz aufgebaut haben, führen Sie eine Sichtprüfung durch (→ Abschnitt 6.) und beheben Sie ggf. die Mängel. Andernfalls senden Sie den Baustein zur Reparatur ein.

- Der Zug fährt nicht / Funktionstest: Die Lampe leuchtet nicht.  
Mögliche Ursache: Der Fahrtrafo ist nicht angeschlossen.  
→ Überprüfen Sie die Anschlüsse.
- Die Einstellungen der Trimpotis wirken sich nicht auf die Phasenlängen für einen Halt aus.  
Mögliche Ursache: Die Einstellungen der Trimpotis wurden nicht oder für einen anderen Halt abgespeichert. → Programmieren Sie die Phasenlängen für den betreffenden Halt neu. Beachten Sie besonders Angaben zu den Programmierschritten 1 und 3.
- Der Zug fährt an einem Haltepunkt durch.  
Mögliche Ursache: Die Trennstellen sind falsch angeordnet oder die Streckenabschnitte sind falsch angeschlossen. → Überprüfen Sie die Anordnung der Trennstellen und die Anschlüsse der Streckenabschnitte.
- Der Zug fährt am Endbahnhof gegen den Poller.  
Mögliche Ursache: Die Lok ist auf die "falsche" Fahrtrichtung eingestellt. → Wenn Sie den Baustein zum ersten Mal in Betrieb nehmen oder eine neue Lok einsetzen wollen, muss die Lok bei Beginn des Pendelzugbetriebs auf freier Strecke oder an einem Haltepunkt stehen.

Mögliche Ursache: Die Lok hat den Umschaltimpuls nicht erkannt.  
→ Überprüfen Sie das Umschaltrelais auf Funktionsfähigkeit. Ggf. ist die Lok nicht für den Einsatz mit der Pendelzugsteuerung geeignet.

Mögliche Ursache: Die Lok hat einen Decoder mit automatischer Analogerkennung. Diese Loks sind prinzipbedingt nicht für den Einsatz mit der Pendelzugsteuerung geeignet.

### Technische Hotline

Bei Rückfragen zum Einsatz des Bausteins hilft Ihnen unsere Technische Hotline (Telefonnummer und Mailadresse s. letzte Seite).

**Reparaturen:** Einen defekten Baustein können Sie uns zur Reparatur einschicken (Adresse s. letzte Seite). Im Garantiefall ist die Reparatur für Sie kostenlos. Bei Schäden, die nicht unter die Garantie fallen, berechnen wir für die Reparatur maximal die Differenz zwischen Fertig-Baustein und Bausatz laut unserer gültigen Preisliste. Wir behalten uns vor, die Reparatur eines Bausteins abzulehnen, wenn diese technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Bitte schicken Sie uns Reparatureinsendungen **nicht** unfrei zu. Im Garantiefall ersetzen wir Ihnen die regelmäßigen Versandkosten. Bei Reparaturen, die nicht unter die Garantie fallen, tragen Sie die Kosten für Hin- und Rücksendung.

## 12. Garantieverklärung

Für dieses Produkt gewähren wir freiwillig 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum des Erstkunden, maximal jedoch 3 Jahre nach Ende der Serienherstellung des Produktes. Erstkunde ist der Verbraucher, der als erstes das Produkt erworben hat von uns, einem Händler oder einer anderen natürlichen oder juristischen Person, die das Produkt im Rahmen ihrer selbständigen beruflichen Tätigkeit wieder verkauft oder einbaut. Die Garantie besteht neben den gesetzlichen Gewährleistungsansprüchen, die dem Verbraucher gegenüber dem Verkäufer zustehen.


Der Umfang der Garantie umfasst die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf von uns verarbeitetes, nicht einwandfreies Material oder auf Fabrikationsfehler zurückzuführen sind. Bei Bausätzen übernehmen wir die Gewähr für die Vollständigkeit und einwandfreie Beschaffenheit der Bauteile, sowie eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente in uneingebautem Zustand. Wir garantieren die Einhaltung der technischen Daten bei entsprechend der Anleitung durchgeführtem Aufbau des Bausatzes und Einbau der fertigen Schaltung sowie vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzlieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Ansprüche auf Ersatz von Folgeschäden oder aus Produkthaftung bestehen nur nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften.

Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Garantie ist die Einhaltung der Bedienungsanleitung. Der Garantieanspruch erlischt darüberhinaus in folgenden Fällen:

- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung,
- bei Reparaturversuchen am Fertig-Baustein oder Fertig-Gerät,
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen,
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Missbrauch.

## 13. EG-Konformitätserklärung

 Dieses Produkt erfüllt die Forderungen der nachfolgend genannten EU-Richtlinien und trägt hierfür die CE-Kennzeichnung.

2004/108/EG über elektromagnetische Verträglichkeit. Zu Grunde liegende Normen: EN 55014-1 und EN 61000-6-3. Um die elektromagnetische Verträglichkeit beim Betrieb aufrecht zu erhalten, beachten Sie die folgende Maßnahmen:

- Schließen Sie den Versorgungstransformator nur an eine fachgerecht installierte und abgesicherte Schukosteckdose an.
- Nehmen Sie keine Veränderungen an den Original-Bauteilen vor und befolgen Sie die Hinweise, Anschluss- und Bestückungspläne in dieser Anleitung genau.
- Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten nur Original-Ersatzteile.

2011/65/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS). Zu Grunde liegende Norm: EN 50581.

## 14. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie

Dieses Produkt erfüllt die Forderungen der EU-Richtlinie 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE).



DE 37847206

Die Tams Elektronik GmbH ist gem. § 6 Abs. 2 des deutschen Elektro-Gesetzes bei der hierfür zuständigen Stiftung Elektro-Altgeräte-Register (EAR) unter der WEEE-Nummer DE 37847206 registriert.

Entsorgen Sie diese Produkt nicht über den (unsortierten) Hausmüll, sondern führen Sie es der Wiederverwertung zu.

Aktuelle Informationen und Tipps:

<http://www.tams-online.de>

Garantie und Service:

Tams Elektronik GmbH

Fuhrberger Straße 4

DE-30625 Hannover

fon: +49 (0)511 / 55 60 60

fax: +49 (0)511 / 55 61 61

e-mail: [modellbahn@tams-online.de](mailto:modellbahn@tams-online.de)



DE 37847206

