

Modellbahn- Aufenthalts-Timer MAT 6

Vorbildgerecht soll es selbst auf der kleinsten Modellbahnanlage zugehen. Dazu gehört natürlich auch die „naturgetreue“ Bewegung der Schienenfahrzeuge in all ihren Facetten - wie eben auch der dem Vorbild entsprechende Halt im Bahnhof für den Fahrgastwechsel. Wir stellen einen kleinen systemunabhängigen Automatikbaustein vor, der für das automatische Anhalten des Zuges im Bahnhof für eine einstellbare Zeit sorgt.

Faszination Modellbahn - noch perfekter!

Die Modellbahn ist, vor allem jetzt im Winter, wenn es draußen stürmt und regnet, für viele Menschen das ideale Hobby. Und eigentlich ist solch eine Anlage niemals fertig, es finden sich immer Aufgaben zur Erweiterung und Komplettierung. Das Ziel der Arbeit ist es, eine möglichst schöne und vor allem originalgetreue Modell-Landschaft zu schaffen, in der die zugehö-

rigen Züge über die eingebetteten Schienensysteme rollen. Eine solch komplette Modellbahn-Anlage fasziniert jeden Betrachter, wenn die Züge wie von „Geisterhand“ gesteuert durch die Landschaft fahren.

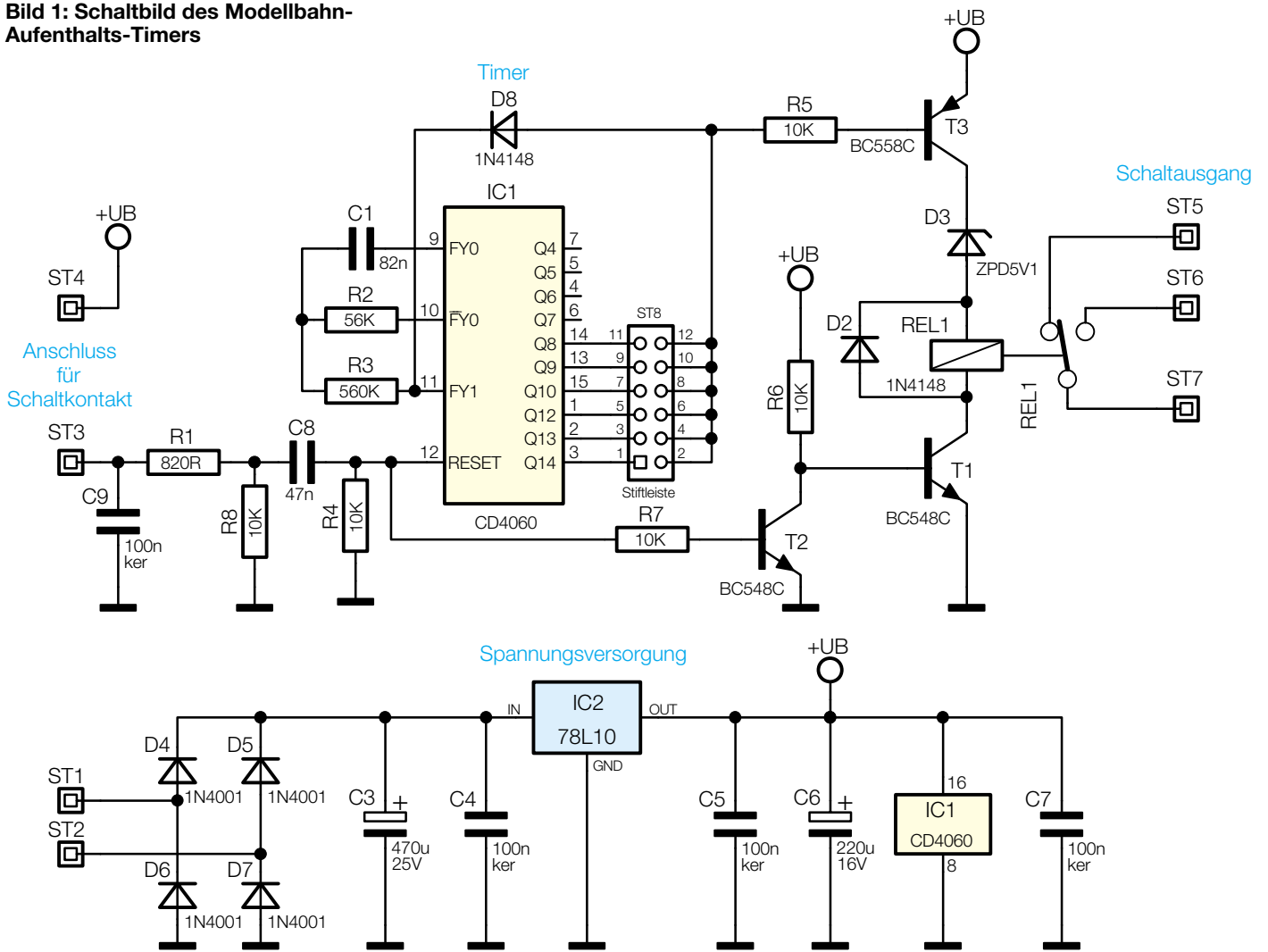
Es gibt zahlreiche unterschiedliche Möglichkeiten, um eine Modellbahn zu steuern, da es auch viele unterschiedliche Hersteller gibt, die jeweils mit Ihrem eigenen System arbeiten. Bei den meisten dieser Systeme werden heute die Züge, Weichen und anderen Elemente digital gesteuert.

Hierfür sind dann aber auch entsprechend mit Decodern ausgestattete Lokomotiven,

Technische Daten:

Abmessungen (L x B): 67 x 46 mm
 Spannungsversorgung: .. 12 - 15 V DC
 oder AC
 Maximale Stromaufnahme: 40 mA
 Schaltkontakt (Relais): 30 V AC/0,5 A
 bzw. 30 V DC/1 A
 Schaltzeiten: 1,3 s; 2,6 s; 5,1 s; 20,5 s;
 41 s; 82 s

Bild 1: Schaltbild des Modellbahn-Aufenthalts-Timers



Weichen usw. notwendig, die die Daten des Steuerrechners auswerten und somit die Befehle ausführen können. Mit einem solchen System sind komplexe Abläufe selbst in sehr großen Anlagen steuerbar. Für kleinere Modellbahn-Anlagen lohnt sich der Kauf einer umfangreichen digitalen Steuerung in vielen Fällen nicht, da hier der Anschaffungspreis in keinem Verhältnis zu den genutzten Funktionen steht.

Um trotzdem nicht auf entsprechende Funktionen verzichten zu müssen, greifen viele Modellbahner auf kleine, oft selbst entwickelte elektronische Schaltungen zurück, mit denen dann die gewünschte Funktion realisierbar ist.

Die hier vorgestellte Schaltung steuert den Aufenthalt eines Zuges im Bahnhof. Sobald der Zug die gewünschte Position im Bahnhof erreicht hat, wird ein kleiner Taster, ein Reed-Kontakt o. ä. ausgelöst und die Fahrspannung des Gleises abgeschaltet. Nach einer voreinstellbaren Zeiterfolgt dann das automatische Wiedereinschalten der Fahrspannung. Damit simuliert man den Aufenthalt des Zuges im Bahnhof zum Ein-/Aussteigen der Fahrgäste.

Der Aufbau der recht einfachen wie trickreich arbeitenden Schaltung wird ausschließlich mit bedrahteten Bauteilen durchgeführt. Sie eignet sich damit auch sehr gut als Einsteigerobjekt.

Schaltung

Die komplette Schaltung des Modellbahn-Aufenthalts-Timers ist in Abbildung 1 zu sehen. Sie besteht aus wenigen einfachen Funktionsblöcken.

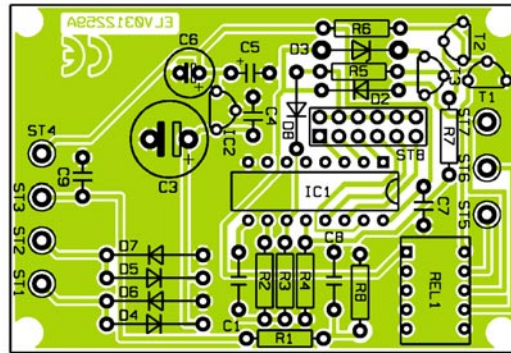
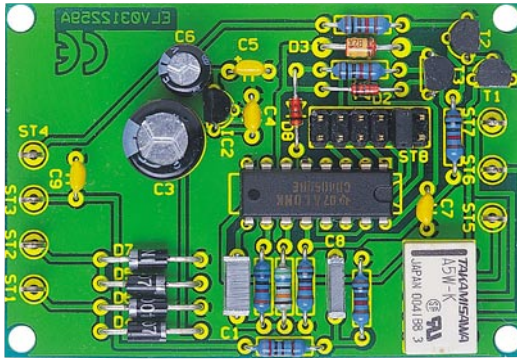
Das zentrale Bauelement (IC 1) ist ein 14-Bit-Binärzähler mit internem Oszillator, dessen Taktfrequenz über eine externe Beschaltung der Pins 9 bis 11 festgelegt werden kann. Diese Beschaltung ist beim MAT 6 durch die Widerstände R 2 und R 3 sowie den Kondensator C 1 realisiert. Die hierdurch eingestellte Frequenz und somit auch die Schaltzeiten können durch eventuelle Bauteil-Toleranzen etwas von den in den technischen Daten angegebenen Werten abweichen. Die Frequenz des internen Oszillators ist mittels folgender Formel zu berechnen:

$$f = \frac{1}{2,2 \cdot R_2 \cdot C_1}$$

Mit der vorliegenden Dimensionierung realisiert man eine Frequenz von ca. 99 Hz, die über den 14-stufigen Teiler entsprechend heruntergeteilt wird. Die meisten Stufen (Q 4 - Q 10, Q 12 - Q 14) sind über die zugehörigen Pins aus dem IC herausgeführt. Der Teilerfaktor ist direkt aus der Bezeichnung des Pins zu entnehmen (z. B. Q8: $2^8 = 256$). Hiermit kann man relativ einfach entsprechende Zeitintervalle erzeugen, wie sie im MAT 6 benötigt werden.

Mit einem High-Pegel am RESET-Eingang von IC 1 erfolgt das Rücksetzen aller internen Zählerstufen auf Null sowie ein Anhalten des Oszillators, ein Low-Pegel hingegen startet den Oszillator.

Fährt jetzt ein Zug in den Modellbahnhof ein und löst den Schalter bzw. Reed-Kontakt aus, so erfolgt ein Verbinden der Anschlüsse ST 3 und ST 4. Mittels des Kondensators C 8 wird hieraus ein kurzer High-Impuls erzeugt, der die Zählregister initialisiert. Sobald der Kondensator aufgeladen ist, liegt am RESET-Pin wieder Low-Pegel an, sodass der Zählvorgang startet. Die Widerstände R 8 und R 4 werden benötigt, damit am RESET-Pin ein defi-



Ansicht der fertig bestückten Platine des Modellbahn-Aufenthalts-timers mit zugehörigem Bestückungsplan

nierter Pegel anliegt, solange der Eingang ST 3 unbeschaltet ist. Der Low-Pegel am RESET-Eingang führt auch zum Sperren des Transistors T 2 und somit zum Durchschalten von T 1, sodass die Relaispule mit Masse verbunden wird.

Direkt nach dem Erkennen eines Resets liegt an allen Ausgängen Q von IC 1 ein Low-Pegel an, der den Transistor T 3 durchschaltet. Jetzt ist das Relais auch mit der positiven Versorgungsspannung verbunden und schaltet um. Nach Ablauf der eingestellten Zeit geht der entsprechende Ausgang wieder auf High-Pegel und das Relais fällt wieder ab, d. h. die Fahrspannung des Modellzuges ist freigeschaltet. Damit jedoch dieser Vorgang nicht endlos fortgeführt wird (der Binärzähler zählt ja weiter), erfolgt gleichzeitig über die Diode

D 8 eine Abschaltung des internen Oszillators.

Da das verwendete Relais für eine Spulenspannung von 5 V ausgelegt ist, besteht die Notwendigkeit, die Betriebsspannung an der Spule auf diesen Wert zu begrenzen, da der Rest der Schaltung mit 10 V arbeitet. Dieses wird durch die Z-Diode D 3 erreicht, die in Reihe mit der Relaispule geschaltet ist. An dieser Diode fällt im stromdurchflossenen Zustand eine Spannung von ca. 5,1 V ab, so dass die Relaispule nicht überlastet wird.

Die Diode D 2 - parallel zur Relaispule - arbeitet als Freilaufdiode. Sie begrenzt die Induktionsspannung der Spule beim Abfallen des Relais und schützt damit T 1 und T 3 vor schädlichen Spannungsspitzen.

Die Betriebsspannung wird über die Anschlüsse ST 1 und ST 2 zugeführt und mittels eines Brückengleichrichters (D 4 bis D 7) gleichgerichtet. Aus diesem Grund kann man die Schaltung sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselspannung betreiben.

Die gleichgerichtete Spannung wird über den Kondensator C 3 geglättet und vom Spannungsregler IC 2 vom Typ 78L10 auf eine Spannung von 10 V stabilisiert. Zur weiteren Stabilisierung des Regelverhaltens ist jeweils der Ein- und Ausgang von IC 2 mit einem Kondensator (C 4, C 5) beschaltet.

Nachbau

Der Aufbau des Modellbahn-Aufenthalts-Timers erfolgt auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 67 x 46 mm, die ausschließlich mit konventionell bedrahteten Bauelementen bestückt wird. Bei der Bestückung sollte es auch für unerfahrene Hobby-Elektroniker kaum Probleme geben, da der Bestückungsdruck, das Platinenfoto und die Stückliste eine gute Hilfe bieten.

Für den Aufbau benötigt man einen Elektronik-LötKolben mit feiner Spitze, etwas Lötzinn, eine Flachzange sowie einen Seitenschneider.

Die Bestückung beginnt mit den Widerständen und Dioden in liegender Position. Da Dioden gepolte Bauelemente sind, ist

hierbei auf den polrichtigen Einbau zu achten. Die Katode ist mit einem auf dem Gehäuse aufgedruckten Ring gekennzeichnet, den man auch im Bestückungsdruck wiederfindet. Die Anschlussdrähte der Widerstände und Dioden sind mit der Flachzange oder einer entsprechenden Biegelehre auf Rastermaß abzuwinkeln, bevor sie durch die zugehörigen Bohrungen auf der Leiterplatte geführt werden. Das Bauteil muss flach auf der Platine aufliegen. Jetzt werden die Pins auf der Rückseite der Leiterplatte festgelötet und überstehende Drahtenden mit dem Seitenschneider entfernt, ohne dabei die Lötstellen zu beschädigen.

Im Anschluss daran erfolgt die Bestückung von IC 1 und des Relais REL 1, wobei hier wieder auf die richtige Polung zu achten ist. Bei IC 1 ist die Pin 1 zugeordnete Seite mit einer Gehäusekerbe gekennzeichnet, beim Relais muss die schwarze Balkenmarkierung mit dem quadratischen Lötpad korrespondieren.

Danach werden die Kondensatoren - noch nicht die Elkos - in die Leiterplatte eingesetzt und verlötet. Jetzt sind die Transistoren T 1 - T 3 und der Festspannungsregler IC 2 ebenfalls polrichtig zu bestücken. Ihre Einbaulage ergibt sich aus der Lage der Anschlussbeine und dem Platinenlayout bzw. Bestückungsdruck.

Bei der jetzt folgenden Stiftleiste muss vor dem Verlöten sichergestellt werden, dass diese plan auf der Leiterplatte aufliegt, um bei den späteren Steckvorgängen die mechanische Belastung der Lötstellen so gering wie möglich zu halten.

Anschließend erfolgt die Bestückung der Elektrolytkondensatoren, die ebenfalls polrichtig einzusetzen sind. Hier ist der Minuspol durch eine Gehäusemarkierung gekennzeichnet.

Im letzten Schritt des Aufbaus werden die Lötstifte mit Öse mittels Flachzange in die jeweiligen Bohrungen gepresst, bevor man sie auf der Rückseite der Platine mit reichlich Lötzinn festlötet.

Bevor der Modellbahn-Aufenthalts-Timer für einen folgenden Testlauf an die Spannungsversorgung angeschlossen wird, ist der gesamte Aufbau nochmals auf Be-

Stückliste: Modellbau-Aufenthalts-Timer MAT 6

Widerstände:

820Ω	R1
10kΩ	R4-R8
56kΩ	R2
560kΩ	R3

Kondensatoren:

47nF/250V	C8
82nF/250V	C1
100nF/ker	C4, C5, C7, C9
220µF/16V	C6
470µF/25V	C3

Halbleiter:

CD4060	IC1
78L10	IC2
BC548C	T1, T2
BC558C	T3
1N4148	D2, D8
ZPD5,1V/1,3W	D3
1N4001	D4-D7

Sonstiges:

Subminiatur-Relais, 2 x um, 5 V REL1	
Lötstifte mit Lötöse	ST1-ST7
Stiftleiste, 2 x 6-polig, gerade	ST8
1 Jumper	

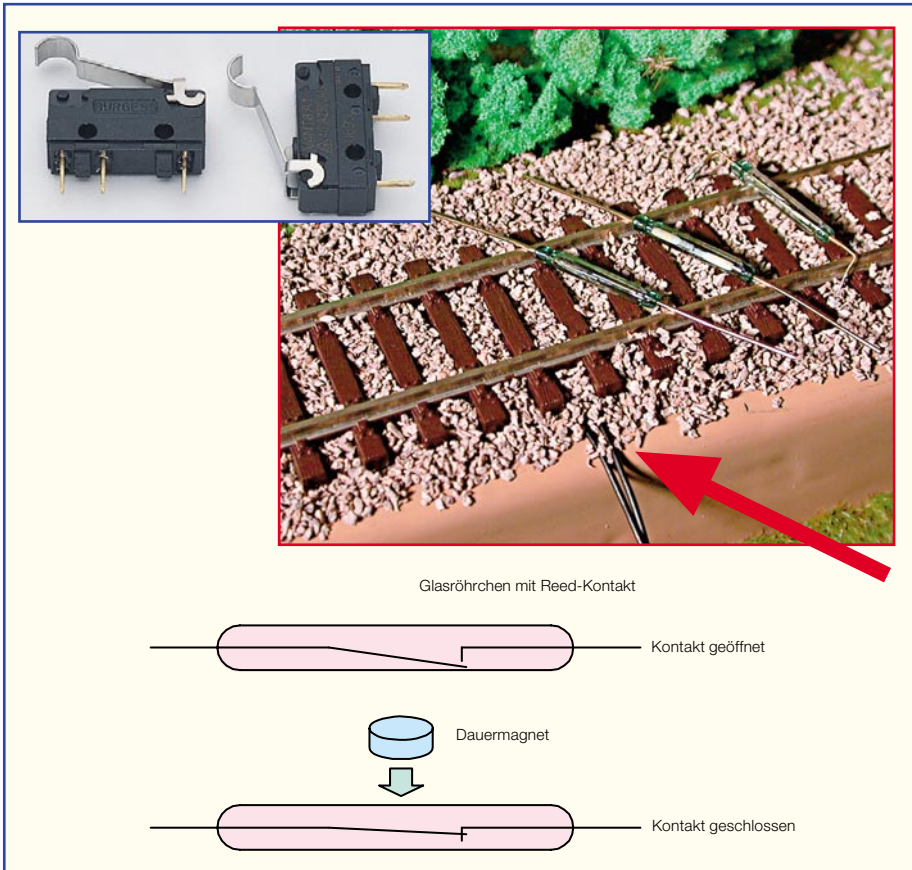


Bild 2: Reedkontakte sind beliebte und zuverlässige Schalter, lassen sie sich doch sehr unauffällig im Gleis unterbringen. Hier ein im Schotter „vergrabener“ Kontakt und die Funktionsweise des Reedkontakts. Auch Mikrotaster mit entsprechend feinfühligem Stößelmechaniken lassen sich gut einsetzen.

Schaltswellen, in das Gleis zu integrieren. Abbildung 3 zeigt ein so präpariertes Gleis. Die Position des Schaltelementes sollte so im Bahnhofsgleis gewählt werden, dass dieses erst betätigt wird, wenn der Zug auch wirklich anhalten soll. Die Lok sollte also noch vor dem Ausfahrtsignal zum Stehen kommen und alle Wagen müssen sich tatsächlich am Bahnsteig befinden.

stückungsfehler und Lötzinnbrücken zu überprüfen.

Einbindung in die Modellbahnanlage

Die Montage des Systems ist nach dem erfolgreichen Aufbau der Schaltung relativ einfach zu bewältigen.

Im ersten Schritt wählt man den gewünschten Schaltkontakt aus, mit dem die Einfahrt in den Bahnhof erfasst werden soll. Zu diesem Zweck kann ein kleiner Mikroschalter oder idealerweise ein Reedkontakt (Abbildung 2) zur Anwendung kommen. Diesen „vergräbt“ man unauffällig im Gleisbett, wie Abbildung 2 zeigt. Es ist aber auch möglich, fertige, so genannte

Bild 4: Die flachen Magnete lassen sich einfach unter das Fahrzeug kleben und lösen von hier aus den Reedkontakt im Gleisbett aus.

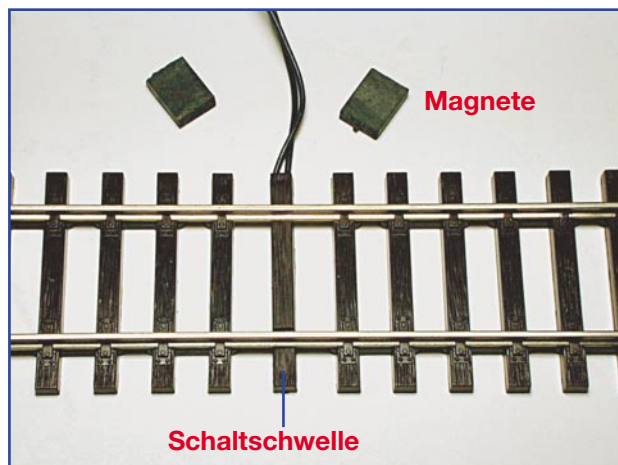
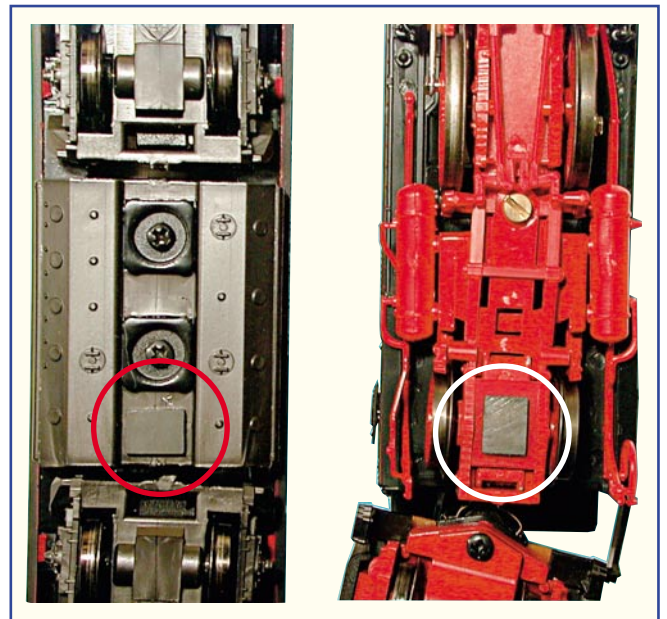


Bild 3: Die ROCO-Schaltswelle: Sieht aus wie eine normale Schwelle, drin ist ein Mini-Reedkontakt. Die Schaltswelle lässt sich nach Entfernen einer Schwelle aus dem Gleis einfach in das Gleis integrieren. Oben im Bild die passenden Magnete, ebenfalls aus dem Modellbahnhandel.

Will man einen Mikroschalter einsetzen, ist dieser so zu montieren, dass der Zug ihn sicher auslösen kann. Hierbei ist aber immer ein direkter mechanischer Kontakt zwischen dem Schalter und dem Zug zum Auslösen des Aufenthalts-Timers erforderlich - bei leichten Fahrzeugen kann dies kritisch sein, weshalb man die kontaktlose Variante vorziehen sollte. Hier muss jedoch zusätzlich ein kleiner Dauermagnet am Zug angebracht sein, der durch sein Magnetfeld den Reed-Kontakt schließt

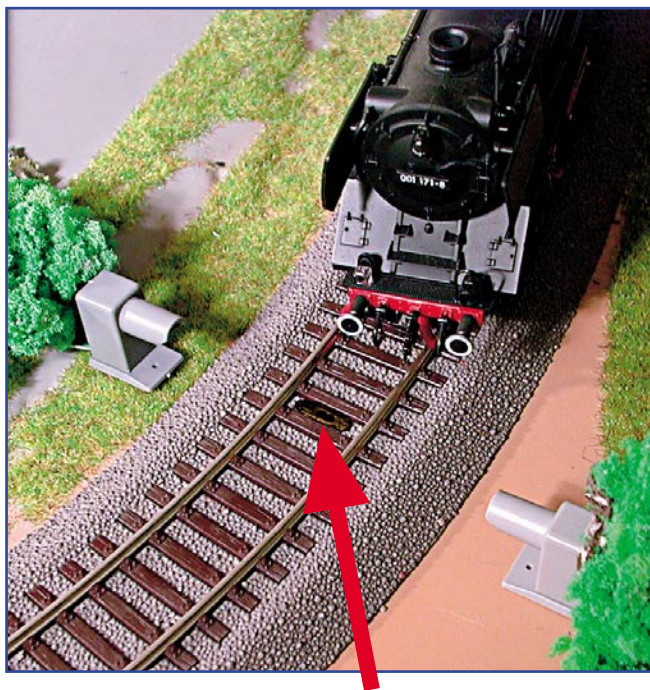


Bild 5: Elegante Lösung für Puristen: Lichtschranken erfordern keinen „Eingriff“ in das Fahrzeug. Während die Reflexlichtschranke (Pfeil) im Gleisbett Platz findet, wird die „normale“ Lichtschranke seitwärts installiert (hier zur Demonstration noch ungetarnt).

und somit den Timer startet. Abbildung 4 zeigt montierte Magneten an verschiedenen Triebfahrzeugen.

Wer sein teures Triebfahrzeug nicht mit einem Magneten bekleben will, dem bleibt auch noch die Möglichkeit, das Schaltsignal über eine Lichtschranke oder einen Reflexkoppler (Abbildung 5) zu erzeugen. Sehr unauffällig lassen sich kleine Reflex-Optokoppler im Gleis unterbringen. Am Fahrzeugboden genügt dann ein kleiner Streifen weißer oder silberfarbener Klebefolie, um die Lichtschranke auszulösen. Auch „normale“ Lichtschranken lassen sich harmonisch integrieren, da sie, kauft man sie fertig im Modellbahnhandel, an das allgemeine „Eisenbahn-Design“ angepasst sind. Das Modellfahrzeug unterbricht dann nur den Lichtstrahl, es braucht nicht verändert zu werden. Hierbei muss jedoch gewährleistet sein, dass der MAT 6 von einem Zug nicht mehrmals ausgelöst werden kann, z. B. durch die Zwischenräume der Waggons. Abbildung 5 zeigt auch eine solche Lichtschranke von Busch, die man natürlich auch entsprechend tarnen kann.

Zu allen Lichtschranken gehört natürlich auch die entsprechende Ansteuer- und

Auswerteelektronik, um das geforderte Schaltsignal zum Ansteuern des Aufenthalts-Timers bereitzustellen. Stellt die Elektronik ein solches Signal nicht zur Verfügung, dann hilft hier auch das Zwischenschalten eines kleinen Relais, dessen Schaltkontakt an ST 3 und ST 4 anzuschließen ist.

Hat man das Eingabeproblem für den Timer gelöst, ist der Schaltkontakt des Modellbahn-Aufenthalts-Timers in die Fahrspannung-Zuführung des betroffenen Gleises einzufügen, um die Spannung abschalten zu können. Der Öffner-Kontakt des MAT 6 wird in diesem Fall zum Abschalten der Spannung des Gleises genutzt, wobei die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte nicht überschritten werden dürfen.

Schließlich ist der Timer noch mit Betriebsspannung zu versorgen, die entweder direkt aus der vorhandenen Stromversorgung der Modellbahn oder aus einer externen Spannungsversorgung stammen kann. Beide Methoden haben jeweils Vorteile. Die erste bietet den, dass kein zusätzlicher Trafo, Steckernetzteil o. ä. notwendig ist. Jedoch sollte man hierzu nicht die Fahrspannung einsetzen, da sie bei analogem

Betrieb ja ständig bis auf Null herab verändert wird und die Schaltung nicht zuverlässig versorgen kann. Die konstante (Wechsel-) Spannung, die zur Versorgung der Beleuchtung oder der Weichen, Signale usw. (Ausgang „Licht“ bzw. „Zubehör“ am Fahrtrafo) dient, ist jedoch ohne Bedenken einsetzbar.

Bei der zweiten Möglichkeit wird eine zusätzliche Spannungsversorgung benötigt, die jedoch einfach und kostengünstig über ein Steckernetzteil realisiert werden kann. Die zu schaltende Fahrspannung kann bei dieser Alternative vollkommen unabhängig von der Betriebsspannung des Timers betrachtet werden, da der Schaltkontakt potentialfrei ausgeführt ist.

Das gesamte Anschlussschema des MAT 6 ist in Abbildung 6 zu sehen.

Nach Montage des Auslösekontaktes und Bereitstellung der Spannungsversorgung kann die korrekte Funktion des Gerätes getestet werden. Dabei ist die gewünsch-

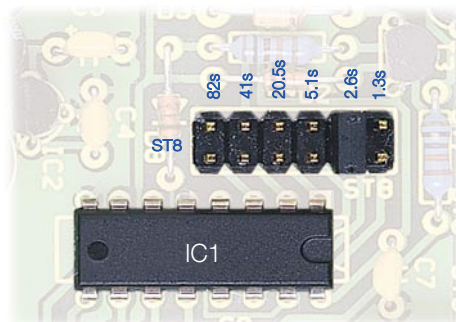


Bild 7: Konfiguration der Impulsdauer

te Aufenthaltszeit mit dem Jumper nach Abbildung 7 einzustellen. Beim Zuschalten der Betriebsspannung des Timers wird der entsprechende Schaltvorgang einmal durchlaufen, so dass sich das Relais für die eingestellte Zeit im angezogenen Zustand befindet.

Ist der Test zur Zufriedenheit verlaufen, erfolgt der Einbau der Platine in die Anlage, zweckmäßigerweise in der Nähe des zu schaltenden Gleisabschnitts, um alle Zuleitungen so kurz wie möglich zu halten. Dabei ist darauf zu achten, dass alle Verbindungen als Lötverbindung auszuführen sind, um einen stabilen Betrieb zu gewährleisten.

Beim MAT 6 sind alle Schaltkontakte des Relais auf Lötstifte geführt. Der Timer kann also nicht nur zum Ausschalten, sondern auch zum zeitweisen Ein- bzw. Umschalten, also auch für andere zeitgesteuerte Vorgänge verwendet werden. **ELV**

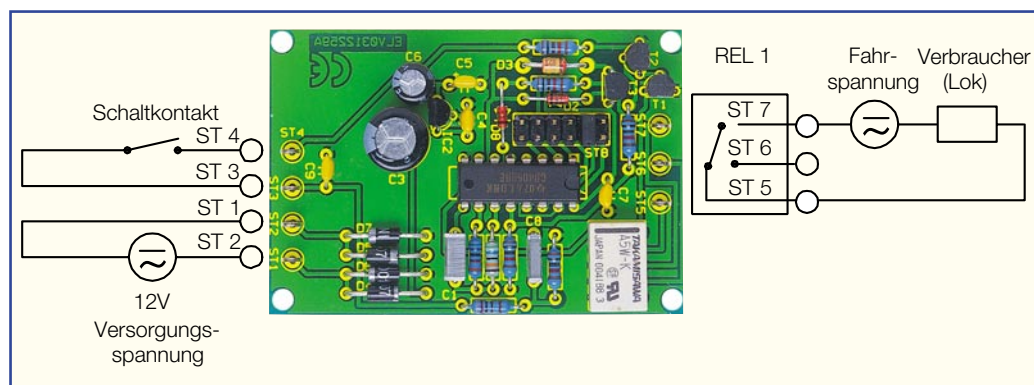


Bild 6: Komplettes Anschlussschema des MAT 6