

# Bogobit Bremsmodul Classic – Handbuch

## 1 Überblick und Funktion

Das Bogobit Bremsmodul Classic erzeugt eine „Bremsspannung“, die einen geeigneten Digitaldecoder in der Lok dazu veranlasst, die Lok langsam abzubremsen. Es ist geeignet für Anlagen mit Mittelleitern und ebenso für die meisten Anwendungsfälle für Zweischienenbetrieb. Es ist auf Digitalanlagen mit Märklin/Motorola-Format und mit DCC-Format einsetzbar. Es zeichnet sich dadurch aus, dass es nur *einen* isolierten Mittelleiter-Abschnitt (bei Mittelleitern), bzw. nur *einen* einseitig isolierten Schienen-Abschnitt (bei Zweileitern) benötigt. Übergangs- oder Stoppabschnitte sind technisch nicht erforderlich. Der Installationsaufwand wird somit auf ein Minimum reduziert.

### 1.1 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Der Bausatz enthält verschluckbare Kleinteile. Halten Sie ihn daher von Kleinkindern unter 3 Jahren fern.
- Wenn Ihr Alter unter 14 Jahren ist, dürfen Sie einen Bremsmodul-Bausatz nicht alleine zusammenbauen, sondern nur unter verantwortlicher Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen.
- Wenn Ihr Alter unter 14 Jahren ist, dürfen Sie ein Bremsmodul nicht alleine einbauen und nicht alleine anschließen, sondern nur unter verantwortlicher Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen.
- Lesen und verstehen Sie dieses Dokument, bevor Sie mit dem Aufbau und Anschluss beginnen. Lesen und verstehen Sie auch die weiteren Dokumente, auf die verwiesen wird. Beachten und befolgen Sie gewissenhaft alle Hinweise, Bestückungspläne und Schaltpläne.
- Nehmen Sie keine Veränderungen oder einen Austausch an den Bauteilen des Bausatzes oder des aufgebauten Bremsmoduls vor.
- Verwenden Sie bei Reparaturen nur Original-Ersatzteile oder gleichwertige Ersatzteile.
- Führen Sie den Einbau und Anschluss nur in spannungslosem Zustand durch.
- Achten Sie auf ausreichenden Querschnitt aller Anschlussleitungen (Daumenregel:  $0,1 \text{ mm}^2$  pro 1 A Maximalstrom, also z. B.  $0,5 \text{ mm}^2$  Querschnitt bei max. 5 A Kurzschlussstrom).
- Beachten Sie, dass Teile des Bremsmoduls im Betrieb unter gewissen Umständen (z. B. bei Kurzschlüssen auf der Anlage) sehr heiß werden können (bis zu ca.  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ) und daher die Gefahr der Schädigung oder Entzündung von anderen, nahen Gegenständen, sowie die Gefahr von Hautverbrennungen besteht.  
Achten Sie daher beim Einbau auf ausreichenden Abstand zu entflammenden Gegenständen (z. B. Holz- und Kunststoffoberflächen, Kabelisolierungen) und berühren Sie das Bremsmodul nicht. Vergleichbare Gefahren und empfohlene Vorkehrungen gelten auch für den LötKolben.
- Achten Sie beim Einbau des Bremsmoduls darauf, dass eine ungehinderte Luftzirkulation möglich ist, um Schäden durch Überhitzung zu vermeiden.

- Versorgen Sie das Bremsmodul nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich für Modellbahnanwendungen zugelassene Stromquellen, wie z. B. Transformatoren oder digitale Zentraleinheiten.
- Bei plötzlicher Änderung des Umgebungsklimas (z. B. von kalten Außentemperaturen in einen beheizten Raum) kann Feuchtigkeit auf dem Bremsmodul kondensieren. Betreiben Sie das Bremsmodul erst nach einer Akklimatisierungszeit von ca. 2 Stunden.
- Betreiben Sie das Bremsmodul nur in trockenen Innenräumen (unter 80 % Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend) und bei normaler Raumtemperatur (0 °C bis 40 °C).
- Betreiben Sie das Bremsmodul niemals unbeaufsichtigt.
- Verwenden Sie das Bremsmodul ausschließlich in Modellbahnanlagen und ausschließlich in seiner Funktion als Bremsmodul, um digital gesteuerte Modellbahnfahrzeuge abzubrem- sen.

## 1.2 Allgemeines Funktionsprinzip bogobit Bremsmodul

Über einen Steuereingang wird das Bremsmodul entweder in den Zustand „Fahrt“ oder „Stopp“ versetzt. Diesem Zustand entsprechend wird ins Gleis entweder Digitalspannung oder „Bremsspannung“ eingespeist. Die Bremsspannung lässt Loks mit geeignetem Decoder langsam abbrem- sen. Die Bremsspannung ist eine negative Gleichspannung, was von den meisten Märklin-Digital-Deco- dern als sogenannte Märklin-Bremsstrecke unterstützt wird. Unter den DCC-Decodern ist dies als „Brake on DC“ (Bremsen bei Gleichspannung) bekannt. Einige DCC-Decoder verhalten sich je nach Polarität unterschiedlich und bremsen beispielsweise nur bei negativer Gleichspannung. Daher ist für Zweileitergleise zu beachten: Aus der Sicht einer Lok in korrekter (normaler) Fahrtrichtung ist die rechte Schiene eines Zweileitergleises gleichzusetzen mit dem Mittelleiter eines Märklingleises. Die Bremsspannung wird über eine elektronische Strombegrenzung eingespeist, so dass beim Überfahren der Trennstelle keine Betriebsstörungen durch Kurzschlüsse entstehen.

Das Bogobit Bremsmodul Classic kann in verschiedenen Ausführungen aufgebaut werden. Sie un- terscheiden sich in der Bestückung, in der Funktion und im Anschluss des so aufgebauten Brems- moduls. Es gibt folgende Ausführungen:

1. Die Ausführung „Bistabil“ ist die übliche Ausführung. Über zwei, kurzzeitig anzusteuern- de, Eingänge wird zwischen den Zuständen „Fahrt“ und „Stopp“ gewechselt (wie bei einem Weichenantrieb mit Doppelspule).
2. Die Ausführung „Monostabil“ verwendet ein monostabiles, preisgünstigeres Relais. Auf der Anlage muss ein Dauerschaltkontakt zur Ansteuerung vorhanden sein.
3. Die Ausführung „Bremsgenerator“ verzichtet ganz auf ein Relais. Das Modul ist nur ein Bremsspannungsgenerator. Auf der Anlage muss ein Umschaltkontakt vorhanden sein, der zwischen normaler Digitalspannung (Zustand „Fahrt“) und der vom Bremsgenerator erzeug- ten Bremsspannung (Zustand „Stopp“) umschaltet.

Die verschiedenen Ausführungen werden in den folgenden Kapiteln einzeln beschrieben. Sie brau- chen nur bei dem Kapitel weiterlesen, das Ihre gewünschte Ausführung beschreibt.

## 2 Ausführung „Bistabil“

Die Ausführung „Bistabil“ ist die übliche Ausführung.

### 2.1 Anschlussbelegung

Alle herausgeführten Anschlüsse des Bremsmoduls sind auf der Platine mit Kürzeln beschriftet:

| Kürzel | Bedeutung  |
|--------|--|
| B1     | modulintern erzeugte Bremsspannung, wird i. d. R. nicht extern angeschlossen   |
| 0      | Masse, zu verbinden mit dem Ausgang der digitalen Zentraleinheit zum Gleis, bei Märklin die braune Leitung „0“ zu den Schienen   |
| B      | (Bahnstrom) Digitalspannung, zu verbinden mit dem Ausgang der digitalen Zentraleinheit zum Gleis, bei Märklin die rote Leitung „B“ zum Mittelleiter                          |
| B#     | (Bremsabschnitt Gleis) Brems- oder Fahrspannung, zu verbinden mit dem isolierten Mittelleiter des Bremsabschnitts (das Zeichen ## soll Schienen und Schwellen symbolisieren) |
| SG     | (Signal Grün) Signal-Umschaltkontakt, in Stellung „Grün“ mit dem gemeinsamem Pol des Signal-Umschaltkontakts verbunden. Kann auch für Stoppabschnitt verwendet werden.       |
| SR     | (Signal Rot) Signal-Umschaltkontakt, in Stellung „Rot“ mit gemeinsamem Pol verbunden   |
| S*     | Signal-Umschaltkontakt, gemeinsamer Pol  |
| RG     | (Relais Grün) Relais-Ansteuerung (Pluspol) für Stellung Grün (Fahrt)   |
| RR     | (Relais Rot) Relais-Ansteuerung (Pluspol) für Stellung Rot (Bremsen)   |
| R*     | Relais-Ansteuerung gemeinsamer (Minus) Pol   |

### 2.2 Hinweise zum Anschluss

Beim Anschluss ist zu beachten:

- "B" ist an den Mittelleiteranschluss ("B") der digitalen Zentraleinheit anzuschließen.
- "0" ist an den Schienenanschluss ("0") der digitalen Zentraleinheit anzuschließen.
- "B#" ist an den Mittelleiter des Bremsabschnittes anzuschließen. Am Anfang und am Ende des Bremsabschnittes ist im Gleis eine Mittelleiterisolierung einzubauen. Ein sog. Übergangabschnitt und ein Stoppabschnitt, wie er bei vielen handelsüblichen Bremsmodulen erforderlich ist, ist bei diesem Bremsmodul technisch nicht erforderlich.  
Ein Bremsabschnitt könnte jedoch aus betrieblichen Gründen angebracht sein, wenn nicht sichergestellt werden kann, dass jede Lok innerhalb des Bremsabschnittes zum Halt kommt. Der Mittelleiter eines Bremsabschnittes kann über Anschluss "S\*" und "SG" mit "B" der Zentraleinheit verbunden werden.
- "R\*" ist der gemeinsame ("common") Anschluss des Relais an einen Weichendekoder. Er entspricht der gelben Leitung eines Märklin Weichenantriebs. Wird kein Weichendekoder, sondern ein Stellpult verwendet, so erfolgt der Anschluss an den Lichtausgang "L" eines Trafos.
- "RG" ist der Anschluss des Relais, der zu betätigen ist, wenn in Betriebsart "Fahrt" gewechselt werden soll. Er wird an einen Weichendekoder angeschlossen. Er entspricht einer blauen Leitung eines Märklin Weichenantriebs. Wird kein Weichendekoder, sondern ein Stellpult verwen-

det, so erfolgt der Anschluss an den Schaltausgang des Stellpults. Die Polarität von "RG" ist positiv gegenüber "R\*".

- "RR" ist der Anschluss des Relais, der zu betätigen ist, wenn in Betriebsart "Bremsen" gewechselt werden soll. Er wird an einen Weichendekoder angeschlossen. Er entspricht der zweiten blauen Leitung eines Märklin Weichenantriebs. Wird kein Weichendekoder, sondern ein Stellpult verwendet, so erfolgt der Anschluss an den Schaltausgang des Stellpults. Die Polarität von "RR" ist positiv gegenüber "R\*".
- "S\*", "SG" und "SR", sind die Anschlüsse eines frei verfügbaren Umschaltkontakts. Er kann beispielsweise verwendet werden, um ein Lichthauptsignal anzusteuern, oder um den Mittelleiter eines extra Bremsabschnitts mit "B" der Zentraleinheit zu verbinden.

Eine grafische Darstellung des Anschlusses finden Sie in einem eigenen Dokument [4].

## 2.3 Hinweise zum Aufbau

Beim Aufbau ist zu beachten:

- Der Anschluss B1 wird nicht extern angeschlossen. Daher genügt für die Anschlüsse 0, B, B# eine 3polige Anschlussklemme.
- Bei üblicher Modellbahnspannung von 16 V Wechselspannung funktioniert oft auch ein 24-V-Relais. Bei einem 24-V-Relais ist der Vorwiderstand R9 gleich 0 (Drahtbrücke).
- Bei einem 12-V-Relais ist der Vorwiderstand R9 geeignet zu dimensionieren, bei Anschluss an 16 V ist R9 ungefähr 1/3 des Widerstands der Relaispule.
- Die Polung der Dioden D4, D5, D6, D7 ist passend gewählt zum Anschluss an Digitalweichendekoder k83 von Märklin oder 5211 von Viessmann. Außerdem ist sie passend zum Anschluss an konventionelle Stellpulte, die mit Wechselspannung (Lichttrafo) betrieben werden.
- Weichendekoder anderer Hersteller haben evtl. eine invertierte Polarität. In diesem Fall ist die Orientierung aller vier Dioden D4, D5, D6, D7 umzukehren.
- Falls das Bremsmodul parallel zu einem Weichen-/Signalantrieb mit Doppelspulenantrieb angeschlossen wird, und die Weiche / das Signal konventionell (analog) über ein Stellpult gesteuert wird, kann es sinnvoll sein, für D4 und D5 Dioden vom Typ 1N4004 bis 1N4007 zu nehmen, um eine Zerstörung der Dioden durch die Induktionsspannung des Doppelspulen-antriebs zu vermeiden. Für D6 und D7 ist es ebenfalls zulässig, Dioden vom Typ 1N4004 bis 1N4007 zu nehmen.

## 2.4 Schrittweiser Aufbau

Insbesondere wenn Sie zum ersten Mal ein Bremsmodul aufbauen, ist der nachfolgend beschriebene, schrittweise Aufbau und Test empfehlenswert, um schnell zum Erfolg zu kommen und Fehler früh zu erkennen.

### 2.4.1 Relaisansteuerung

Bestücken Sie zunächst nur folgende Bauteile:

- D4, D5, D6, D7
- Rel1 (das Relais)
- R9 (Drahtbrücke bei 15-V- oder 24-V-Relais, ca. 330  $\Omega$  bei 12-V-Relais)

- Alle Anschlüsse bis auf B1 (3 Stück 3polige Leiterplattenklemmen, Rastermaß 5,08 mm)

Schließen Sie nun das Bremsmodul gemäß Anschlussplan an. Es muss nun schon funktionieren, jedoch werden Loks durch Stromlos-Schalten zum (abrupten) Bremsen gebracht.

- Mit dem Ansteuern des Relais hören Sie das Relais ganz leise klicken
- Wird das Relais über „RG“ angesteuert, fährt die Lok durch
- Wird das Relais über „RR“ angesteuert, bremst die Lok im Bremsabschnitt abrupt

Falls es nicht funktioniert, kontrollieren Sie nochmals Ihren Aufbau. Beachten Sie ggf. auch die zuvor aufgeführten Hinweise bzgl. der Polung der Dioden bei gewissen Weichendecodern.

## 2.4.2 Bremsfunktion

Bestücken Sie nun die restlichen Bauteile, nicht aber die Diode D1!

Achten Sie beim Elko C1 auf die richtige Polung. Im Bestückungsplan ist der Minuspol eingetragen.

Achten Sie bei den Dioden D2 und D3 auf die richtige Polung. Der Kathodenring ist im Bestückungsplan eingezeichnet.

Für C2 kann ein Kondensator mit Rastermaß 2,54 mm, 5,08 mm oder 7,62 mm verwendet werden. Bei einem Rastermaß von 2,54 mm nehmen Sie die zwei mittleren der vier Lötäugen.

Weichen Sie bei den Widerständen nicht von den angegebenen Nennwerten ab.

Hantieren Sie elektrostatisch vorsichtig mit elektronischen Bauteilen, insbesondere mit dem MOSFET. Dazu entladen Sie sich am besten zunächst selbst, z. B. durch Berühren eines Heizkörpers, des blanken Metallgehäuses Ihres PCs (gilt nicht für Laptop), des Schutzleiterkontakts einer Steckdose, o. ä. Danach können Sie den MOSFET ganz normal anfassen.

Achten Sie bei Einlöten des MOSFET darauf, dass danach der Kühlkörper auch befestigt werden kann. Alternativ schrauben Sie den Kühlkörper vor dem Einlöten an. Vergessen Sie den Kühlkörper nicht.

Vergessen Sie nicht: die Diode D1 darf noch nicht bestückt sein!

Schließen Sie nun das Bremsmodul wieder gemäß Anschlussplan an und nehmen es wieder in Betrieb. Es muss nun wie folgt einwandfrei funktionieren.

- Steuern Sie das Relais über „RG“ an
- Stellen Sie eine Lok in den Bremsabschnitt, sie muss ganz normal fahren
- Schalten Sie bei der Lok die Stirnbeleuchtung ein
- Nehmen Sie die Lok vom Gleis
- Steuern Sie das Relais über „RR“ an
- Stellen Sie eine Lok in den Bremsabschnitt. Sie muss stehen bleiben, reagiert nicht auf Befehle der Zentraleinheit, die Stirnbeleuchtung ist ein
- Nehmen Sie die Lok vom Gleis
- Nehmen Sie ein Multimeter, als Amperemeter für 20 A Gleichstrom (oder einen vergleichbar höchsten Messbereich). Messen Sie mit dem Multimeter den Strom zwischen 0 (Pluspol) und

B1 (Minuspol). Damit simulieren Sie einen Kurzschluss zwischen Mittelleiter mit Bremsspannung und Schiene.

- Am Amperemeter wird ein Kurzschlussstrom von ca. +0,4 A Gleichstrom angezeigt.
- Wenn Sie den Kurzschluss über mehrere (ca. 5) Sekunden aufrecht halten, wird der Kühlkörper merklich warm.
- Wenn Sie kein Multimeter besitzen, machen Sie den Kurzschluss zwischen 0 und B1 mit einem kurzen Kabel für ca. 5 s. Die Überlastsicherung des Trafos darf nicht ansprechen. Der Kühlkörper ist nach den 5 s deutlich erwärmt, aber noch in einem Maße, dass man ihn berühren kann.
- Messen Sie nun mit dem Multimeter den Strom zwischen B (Pluspol) und B1 (Minuspol). Damit simulieren Sie einen Kurzschluss zwischen den Mittelleitern von Fahr- und Bremsabschnitt.
- Am Amperemeter wird ein sehr geringer Kurzschlussstrom von ca. +0,01 A Gleichstrom angezeigt.
- Die Temperatur des Kühlkörpers steigt nicht oder nur sehr geringfügig an. Dies gilt selbst bei längerer Durchführung dieses Tests über Minuten.
- Wenn Sie kein Multimeter besitzen, machen Sie den Kurzschluss zwischen B und B1 mit einem kurzen Kabel für ca. 1 min. Die Überlastsicherung des Trafos darf nicht ansprechen. Beobachten Sie während dieser Zeit die Temperatur des Kühlkörpers. Sie steigt nicht oder nur sehr geringfügig an.
- Machen Sie mit der Lok nun Testfahrten, sowohl in Betriebsart „Fahrt“ als auch in Betriebsart „Bremsen“.

Sobald Sie bei einem Testschritt ein unerwartetes Verhalten feststellen, beenden Sie den Test und kontrollieren den Aufbau nochmals.

Anmerkung: In dem Moment, wo Sie den Kurzschluss erzeugen, sehen Sie möglicherweise eine kleine Funkenbildung. Dies ist normal, da im ersten Moment tatsächlich ein hoher Kurzschlussstrom fließt, der aber vom Bremsmodul detektiert und sofort auf einen sehr geringen Wert reduziert wird.

### **2.4.3 Komplettierung**

Löten Sie nach Abschluss des Tests noch die Diode D1 ein. Wenn Sie nun im Bremsbetrieb den Mittelleiter des Bremsabschnitts mit den Schienen verbinden würden, sollte der Kurzschlusschutz der Zentraleinheit reagieren. Dieser Test wird nicht empfohlen.

Das Bremsmodul ist nun fertig.

### 3 Ausführung „Monostabil“

Die Ausführung „Monostabil“ verwendet ein monostabiles, preisgünstigeres Relais. Auf der Anlage muss ein potenzialfreier Dauer-Einschaltkontakt (also kein Momentkontakt) zur Ansteuerung vorhanden sein. Solch ein Einschaltkontakt kann beispielsweise im Antrieb eines bereits installierten Licht- oder Formsignals (eigentlich vorgesehen, um den Mittelleiter stromlos zu schalten) vorhanden sein. Das Bremsmodul wird dann über den vorhandenen Schaltkontakt angesteuert und funktioniert somit in Abhängigkeit von der Signalstellung.

#### 3.1 Anschlussbelegung

Alle herausgeführten Anschlüsse des Bremsmoduls sind auf der Platine mit Kürzeln beschriftet:

| Kürzel | Bedeutung  |
|--------|--|
| B1     | modulintern erzeugte Bremsspannung, wird i. d. R. nicht extern angeschlossen   |
| 0      | Masse, zu verbinden mit dem Ausgang der digitalen Zentraleinheit zum Gleis, bei Märklin die braune Leitung „0“ zu den Schienen   |
| B      | (Bahnstrom) Digitalspannung, zu verbinden mit dem Ausgang der digitalen Zentraleinheit zum Gleis, bei Märklin die rote Leitung „B“ zum Mittelleiter                          |
| B#     | (Bremsabschnitt Gleis) Brems- oder Fahrspannung, zu verbinden mit dem isolierten Mittelleiter des Bremsabschnitts (das Zeichen ## soll Schienen und Schwellen symbolisieren) |
| SG     | (Signal Grün) Signal-Umschaltkontakt, in Stellung „Grün“ mit dem gemeinsamem Pol des Signal-Umschaltkontakts verbunden. Kann auch für Stoppabschnitt verwendet werden.       |
| SR     | (Signal Rot) Signal-Umschaltkontakt, in Stellung „Rot“ mit gemeinsamem Pol verbunden   |
| S*     | Signal-Umschaltkontakt, gemeinsamer Pol  |
| RG     | (Relais Grün) Relais-Ansteuerung (Pluspol) für Stellung Grün (Fahrt)   |
| RR     | in der Ausführung „monostabil“ intern nicht angeschlossen  |
| R*     | Relais-Ansteuerung gemeinsamer (Minus) Pol   |

Die Anschlussbelegung ist nahezu identisch zur Ausführung „Bistabil“, lediglich der Anschluss „RR“ fällt weg. Das monostabile Relais wird über die Anschlüsse RG und R\* angesteuert.

#### 3.2 Hinweise zum Anschluss

Beim Anschluss ist zu beachten:

- "B" ist an den Mittelleiteranschluss ("B") der digitalen Zentraleinheit anzuschließen.
- "0" ist an den Schienenanschluss ("0") der digitalen Zentraleinheit anzuschließen.
- "B#" ist an den Mittelleiter des Bremsabschnittes anzuschließen. Am Anfang und am Ende des Bremsabschnittes ist im Gleis eine Mittelleiterisolierung einzubauen. Ein sog. Übergangabschnitt und ein Stoppabschnitt, wie er bei vielen handelsüblichen Bremsmodulen erforderlich ist, ist bei diesem Bremsmodul technisch nicht erforderlich.

Ein Bremsabschnitt könnte jedoch aus betrieblichen Gründen angebracht sein, wenn nicht sichergestellt werden kann, dass jede Lok innerhalb des Bremsabschnittes zum Halt kommt. Der Mittelleiter eines Bremsabschnittes kann über Anschluss "S\*" und "SG" mit "B" der Zentraleinheit verbunden werden.

- "R\*" und "RG" sind die beiden Anschlüsse des Relais, wobei "R\*" der Minuspol und "RG" der Pluspol ist.
- "S\*", "SG" und "SR", sind die Anschlüsse eines frei verfügbaren Umschaltkontakts. Er kann beispielsweise verwendet werden, um den Mittelleiter eines extra Bremsabschnittes mit "B" der Zentraleinheit zu verbinden.
- Auf der Anlage muss ein potenzialfreier Dauer-Einschaltkontakt (also kein Momentkontakt) zur Ansteuerung vorhanden sein. Solch ein Einschaltkontakt kann beispielsweise im Antrieb eines bereits installierten Licht- oder Formsignals (eigentlich vorgesehen, um den Mittelleiter stromlos zu schalten) vorhanden sein. Das Bremsmodul wird dann über den vorhandenen Schaltkontakt angesteuert und funktioniert somit in Abhängigkeit von der Signalstellung. D. h., solange das Signal grün zeigt, ist dessen Kontakt geschlossen, das Relais des Bremsmoduls wird angesteuert und schaltet in Betriebsart „Fahrt“.
- Da das Relais ständig angesteuert wird, ist auch ein permanenter Stromverbrauch vorhanden, dessen Höhe vom Widerstand der Relaispule abhängt – ein typischer Wert liegt bei unter 15 mA und ist damit in der Regel unerheblich.
- Die Ansteuerung des Relais kann mit Wechselspannung, Digitalspannung oder Gleichspannung erfolgen. Bei Gleichspannung ist die richtige Polung von "R\*" und "RG" zu beachten.
- Funktion:
  - Relais aktiviert / angezogen: Fahrt
  - Relais deaktiviert / abgefallen: Bremsen

Eine grafische Darstellung des Anschlusses finden Sie in einem eigenen Dokument [4].

### 3.3 Hinweise zum Aufbau

Beim Aufbau ist zu beachten:

- Der Anschluss B1 wird nicht extern angeschlossen. Daher genügt für die Anschlüsse 0, B, B# eine 3polige Anschlussklemme.
- Bei üblicher Modellbahnspannung von 16 V Wechselspannung funktioniert oft auch ein 24-V-Relais. Bei einem 24-V-Relais ist der Vorwiderstand R9 gleich 0 (Drahtbrücke).
- Bei einem 12-V-Relais ist der Vorwiderstand R9 geeignet zu dimensionieren, bei Anschluss an 16 V ist R9 ungefähr 1/3 des Widerstands der Relaispule.

### 3.4 Schrittweiser Aufbau

Insbesondere wenn Sie zum ersten Mal ein Bremsmodul aufbauen, ist der nachfolgend beschriebene, schrittweise Aufbau und Test empfehlenswert, um schnell zum Erfolg zu kommen und Fehler früh zu erkennen.



### 3.4.1 Relaisansteuerung

Bestücken Sie zunächst nur folgende Bauteile:

- D4, D7
- Rel1 (das Relais)
- R9 (Drahtbrücke bei 24-V-Relais, ca. 330  $\Omega$  bei 12-V-Relais)
- C3 (Elko 22  $\mu$ F, 35 V). Polung beachten, Im Bestückungsplan ist der Minuspol etwas unscheinbar eingetragen.
- Alle Klemmen für die Anschlüsse bis auf B1 (3 Stück 3polige Leiterplattenklemmen, Rastermaß 5,08 mm)

Schließen Sie nun das Bremsmodul gemäß Anschlussplan an. Es muss nun schon funktionieren, jedoch werden Loks durch Stromlos-Schalten zum (abrupten) Bremsen gebracht.

- Mit dem Ansteuern des Relais hören Sie das Relais ganz leise klicken
- Wird das Relais angesteuert, fährt die Lok durch
- Wird das Relais nicht angesteuert, bremst die Lok im Bremsabschnitt abrupt

Falls es nicht funktioniert, kontrollieren Sie nochmals Ihren Aufbau.

### 3.4.2 Bremsfunktion

Bestücken Sie nun die restlichen Bauteile, nicht aber die Diode D1!

Achten Sie beim Elko C1 auf die richtige Polung. Im Bestückungsplan ist der Minuspol eingetragen.

Achten Sie bei den Dioden D2 und D3 auf die richtige Polung. Der Kathodenring ist im Bestückungsplan eingezeichnet.

Für C2 kann ein Kondensator mit Rastermaß 2,54 mm, 5,08 mm oder 7,62 mm verwendet werden. Bei einem Rastermaß von 2,54 mm nehmen Sie die zwei mittleren der vier Lötäugen.

Weichen Sie bei den Widerständen nicht von den angegebenen Nennwerten ab.

Hantieren Sie elektrostatisch vorsichtig mit elektronischen Bauteilen, insbesondere mit dem MOSFET. Dazu entladen Sie sich am besten zunächst selbst, z. B. durch Berühren eines Heizkörpers, des blanken Metallgehäuses Ihres PCs (gilt nicht für Laptop), des Schutzleiterkontakts einer Steckdose, o. ä. Danach können Sie den MOSFET ganz normal anfassen.

Achten Sie bei Einlöten des MOSFET darauf, dass danach der Kühlkörper auch befestigt werden kann. Alternativ schrauben Sie den Kühlkörper vor dem Einlöten an. Vergessen Sie den Kühlkörper nicht.

Vergessen Sie nicht: die Diode D1 darf nicht bestückt sein!

Schließen Sie nun das Bremsmodul wieder gemäß Anschlussplan an und nehmen es wieder in Betrieb. Es muss nun wie folgt einwandfrei funktionieren.

- Steuern Sie das Relais über „RG“ an
- Stellen Sie eine Lok in den Bremsabschnitt, sie muss ganz normal fahren
- Schalten Sie bei der Lok die Stirnbeleuchtung ein
- Nehmen Sie die Lok vom Gleis

- Steuern Sie das Relais nun nicht mehr an
- Stellen Sie eine Lok in den Bremsabschnitt. Sie muss stehen bleiben, reagiert nicht auf Befehle der Zentraleinheit, die Stirnbeleuchtung ist ein.
- Nehmen Sie die Lok vom Gleis
- Nehmen Sie ein Multimeter, als Amperemeter für 20 A Gleichstrom (oder einen vergleichbar höchsten Messbereich). Messen Sie mit dem Multimeter den Strom zwischen 0 (Pluspol) und B1 (Minuspol). Damit simulieren Sie einen Kurzschluss zwischen Mittelleiter mit Bremsspannung und Schiene.
- Am Amperemeter wird ein Kurzschlussstrom von ca. +0,4 A Gleichstrom angezeigt.
- Wenn Sie den Kurzschluss über mehrere (ca. 5) Sekunden aufrecht halten, wird der Kühlkörper merklich warm.
- Wenn Sie kein Multimeter besitzen, machen Sie den Kurzschluss zwischen 0 und B1 mit einem kurzen Kabel für ca. 5 s. Die Überlastsicherung des Trafos darf nicht ansprechen. Der Kühlkörper ist nach den 5 s deutlich erwärmt, aber noch in einem Maße, dass man ihn berühren kann.
- Messen Sie nun mit dem Multimeter den Strom zwischen B (Pluspol) und B1 (Minuspol). Damit simulieren Sie einen Kurzschluss zwischen den Mittelleitern von Fahr- und Bremsabschnitt.
- Am Amperemeter wird ein sehr geringer Kurzschlussstrom von ca. +0,01 A Gleichstrom angezeigt.
- Die Temperatur des Kühlkörpers steigt nicht oder nur sehr geringfügig an. Dies gilt selbst bei längerer Durchführung dieses Tests über Minuten.
- Wenn Sie kein Multimeter besitzen, machen Sie den Kurzschluss zwischen B und B1 mit einem kurzen Kabel für ca. 1 min. Die Überlastsicherung des Trafos darf nicht ansprechen. Beobachten Sie während dieser Zeit die Temperatur des Kühlkörpers. Sie steigt nicht oder nur sehr geringfügig an.
- Machen Sie mit der Lok nun Testfahrten, sowohl in Betriebsart „Fahrt“ als auch in Betriebsart „Bremsen“.

Sobald Sie bei einem Testschritt ein unerwartetes Verhalten feststellen, beenden Sie den Test und kontrollieren den Aufbau nochmals.

Anmerkung: In dem Moment, wo Sie den Kurzschluss erzeugen, sehen Sie möglicherweise eine kleine Funkenbildung. Dies ist normal, da im ersten Moment tatsächlich ein hoher Kurzschlussstrom fließt, der aber vom Bremsmodul detektiert und sofort auf einen sehr geringen Wert reduziert wird.

### 3.4.3 Komplettierung

Löten Sie nach Abschluss des Tests noch die Diode D1 ein. Wenn Sie nun im Bremsbetrieb den Mittelleiter des Bremsabschnitts mit den Schienen verbinden würden, sollte der Kurzschlusschutz der Zentraleinheit reagieren. Dieser Test wird nicht empfohlen.

Das Bremsmodul ist nun fertig.

## 4 Ausführung „Bremsgenerator“

Die Ausführung „Bremsgenerator“ verzichtet ganz auf ein Relais. Das Modul ist nur ein Bremsspannungsgenerator. Auf der Anlage muss ein Umschaltkontakt vorhanden sein, z. B. ein Schaltdecoder K84. Über diesen Umschaltkontakt wird zwischen normaler „Digitalspannung“ und der vom Bremsgenerator erzeugten „Bremsspannung“ umschaltet.

### 4.1 Anschlussbelegung

Alle herausgeführten Anschlüsse des Bremsmoduls sind auf der Platine mit Kürzeln beschriftet:

| Kürzel | Bedeutung   |
|--------|---|
| B1     | Erzeugte Bremsspannung  |
| 0      | Masse, zu verbinden mit dem Ausgang der digitalen Zentraleinheit zum Gleis, bei Märklin die braune Leitung „0“ zu den Schienen                      |
| B      | (Bahnstrom) Digitalspannung, zu verbinden mit dem Ausgang der digitalen Zentraleinheit zum Gleis, bei Märklin die rote Leitung „B“ zum Mittelleiter |
| B#     | nicht belegt  |
| SG     | nicht belegt  |
| SR     | nicht belegt  |
| S*     | nicht belegt  |
| RG     | nicht belegt  |
| RR     | nicht belegt  |
| R*     | nicht belegt  |

### 4.2 Hinweise zum Anschluss

Beim Anschluss ist zu beachten:

- "B" ist an den Mittelleiteranschluss ("B") der digitalen Zentraleinheit anzuschließen.
- "0" ist an den Schienenanschluss ("0") der digitalen Zentraleinheit anzuschließen.
- An "B1" kann die vom Bremsmodul erzeugte Bremsspannung abgegriffen werden und über einen geeigneten, anderweitig vorhandenen Umschaltkontakt auf den Mittelleiter eines Bremsabschnitts geschaltet werden.

Eine grafische Darstellung des Anschlusses finden Sie in einem eigenen Dokument [4].

### 4.3 Schrittweiser Aufbau

Insbesondere wenn Sie zum ersten Mal ein Bremsmodul aufbauen, ist der nachfolgend beschriebene, schrittweise Aufbau und Test empfehlenswert, um schnell zum Erfolg zu kommen und Fehler früh zu erkennen.

### 4.3.1 Bremsgenerator

Bestücken Sie alle benötigten Bauteile, nicht aber die Diode D1!

Nur die Anschlüsse 0, B und B1 werden herausgeführt. Es genügt daher eine 3polige Anschlussklemme.

Achten Sie beim Elko C1 auf die richtige Polung. Im Bestückungsplan ist der Minuspol eingetragen.

Achten Sie bei den Dioden D2 und D3 auf die richtige Polung. Der Kathodenring ist im Bestückungsplan eingezeichnet.

Für C2 kann ein Kondensator mit Rastermaß 2,54 mm, 5,08 mm oder 7,62 mm verwendet werden. Bei einem Rastermaß von 2,54 mm nehmen Sie die zwei mittleren der vier Lötäugen.

Weichen Sie bei den Widerständen nicht von den angegebenen Nennwerten ab.

Hantieren Sie elektrostatisch vorsichtig mit elektronischen Bauteilen, insbesondere mit dem MOSFET. Dazu entladen Sie sich am besten zunächst selbst, z. B. durch Berühren eines Heizkörpers, des blanken Metallgehäuses Ihres PCs (gilt nicht für Laptop), des Schutzleiterkontakts einer Steckdose, o. ä. Danach können Sie den MOSFET ganz normal anfassen.

Achten Sie bei Einlöten des MOSFET darauf, dass danach der Kühlkörper auch befestigt werden kann. Alternativ schrauben Sie den Kühlkörper vor dem Einlöten an. Vergessen Sie den Kühlkörper nicht.

Vergessen Sie nicht: die Diode D1 darf nicht bestückt sein!

Schließen Sie nun das Bremsmodul gemäß Anschlussplan an. Es muss nun wie folgt einwandfrei funktionieren.

- Sorgen Sie mittels ihrer externen Beschaltung dafür, dass die Bremsspannung vom Anschluss B1 mit dem Mittelleiter des Bremsabschnitts verbunden ist.
- Stellen Sie eine Lok auf einen normalen Gleisabschnitt mit Digitalspannung und schalten Sie die Stirnbeleuchtung ein
- Nehmen Sie die Lok vom Gleis
- Stellen Sie die Lok jetzt in den Bremsabschnitt. Sie muss stehen bleiben, reagiert nicht auf Befehle der Zentraleinheit, die Stirnbeleuchtung ist ein.
- Nehmen Sie die Lok vom Gleis
- Nehmen Sie ein Multimeter, als Amperemeter für 20 A Gleichstrom (oder einen vergleichbar höchsten Messbereich). Messen Sie mit dem Multimeter den Strom zwischen 0 (Pluspol) und B1 (Minuspol). Damit simulieren Sie einen Kurzschluss zwischen Mittelleiter mit Bremsspannung und Schiene.
- Am Amperemeter wird ein Kurzschlussstrom von ca. +0,4 A Gleichstrom angezeigt.
- Wenn Sie den Kurzschluss über mehrere (ca. 5) Sekunden aufrecht halten, wird der Kühlkörper merklich warm.
- Wenn Sie kein Multimeter besitzen, machen Sie den Kurzschluss zwischen 0 und B1 mit einem kurzen Kabel für ca. 5 s. Die Überlastsicherung des Trafos darf nicht ansprechen. Der Kühlkörper ist nach den 5 s deutlich erwärmt, aber noch in einem Maße, dass man ihn berühren kann.
- Messen Sie nun mit dem Multimeter den Strom zwischen B (Pluspol) und B1 (Minuspol). Damit

simulieren Sie einen Kurzschluss zwischen den Mittelleitern von Fahr- und Bremsabschnitt.

- Am Amperemeter wird ein sehr geringer Kurzschlussstrom von ca. +0,01 A Gleichstrom angezeigt.
- Die Temperatur des Kühlkörpers steigt nicht oder nur sehr geringfügig an. Dies gilt selbst bei längerer Durchführung dieses Tests über Minuten.
- Wenn Sie kein Multimeter besitzen, machen Sie den Kurzschluss zwischen B und B1 mit einem kurzen Kabel für ca. 1 min. Die Überlastsicherung des Trafos darf nicht ansprechen. Beobachten Sie während dieser Zeit die Temperatur des Kühlkörpers. Sie steigt nicht oder nur sehr geringfügig an.
- Machen Sie mit der Lok nun Testfahrten, sowohl in Betriebsart „Fahrt“ als auch in Betriebsart „Bremsen“.

Sobald Sie bei einem Testschritt ein unerwartetes Verhalten feststellen, beenden Sie den Test und kontrollieren den Aufbau nochmals.

Anmerkung: In dem Moment, wo Sie den Kurzschluss erzeugen, sehen Sie möglicherweise eine kleine Funkenbildung. Dies ist normal, da im ersten Moment tatsächlich ein hoher Kurzschlussstrom fließt, der aber vom Bremsmodul detektiert und sofort auf einen sehr geringen Wert reduziert wird.

### **4.3.2 Komplettierung**

Löten Sie nach Abschluss des Tests noch die Diode D1 ein. Wenn Sie nun im Bremsbetrieb den Mittelleiter des Bremsabschnitts mit den Schienen verbinden würden, sollte der Kurzschlusschutz der Zentraleinheit reagieren. Dieser Test wird nicht empfohlen.

Das Bremsmodul ist nun fertig.

## 5 Technische Daten

### 5.1 Betriebsspannung und -strom

Als Versorgungsspannung des Bremsmoduls (Anschlüsse B und 0) ist zulässig:

- Wechselspannung von 6 V bis 20 V (sinnvoll ist Wechselspannung nur für Testzwecke)
- Spannung am Gleis Ausgang einer digitalen Zentraleinheit, die von einem Transformator mit max. 20 V Wechselspannung oder von einem Netzteil mit max. 25 V Gleichspannung gespeist wird.

Am Anschluss für den Gleisabschnitt (B#) liegt im Fahrzustand die Spannung des Anschlusses „B“ an. Der maximal zulässige Strom auf dem Gleisabschnitt beträgt 2 A.

### 5.2 Steuereingang

#### 5.2.1 Ausführung Bistabil

Die am Eingang R\* und RR, bzw. R\* und RG anliegende Steuerspannung darf (korrekt gepolte) Gleichspannung oder Wechselspannung sein. Sie muss in einem zulässigen Bereich liegen. Ist die Spannung zu niedrig, erfolgt keine zuverlässige oder gar keine Auslösung. Ist die Spannung zu hoch, droht eine Zerstörung des Relais, da die Relaispule wegen Überlastung überhitzt und durchbrennt. Der zulässige Bereich ist von den Eigenschaften des verwendeten Relais und des zugehörigen Vorwiderstands abhängig.

Bei einem bistabilen Relais vom Typ Hongfa HFD2/015-S-L2 ohne weiteren Vorwiderstand gilt:

- minimal empfohlene Spannung: 12 V Gleichspannung (entspricht ca. 8,5 V Wechselspannung)
- maximal empfohlene Spannung bei kurzzeitig anliegender Spannung: 30 V Gleichspannung oder Wechselspannung

Zur Ansteuerung genügt das kurzzeitige Anlegen (20 ms) der Steuerspannung. Eine dauernd anliegende Steuerspannung ist zulässig, führt jedoch zu einer Erwärmung der Relaispule. Bei dauernd anliegender Steuerspannung sollte daher die Spannung den Nennwert des Relais von 15 V nicht signifikant überschreiten (Daumenregel: nicht mehr als 50 %, also ca. 22 V).

Es ist nicht zulässig, dass an beiden Eingängen gleichzeitig eine Steuerspannung anliegt.

#### 5.2.2 Ausführung Monostabil

Die am Eingang R\* und RG anliegende Steuerspannung darf (korrekt gepolte) Gleichspannung oder Wechselspannung sein. Sie muss in einem zulässigen Bereich liegen. Ist die Spannung zu niedrig, erfolgt keine zuverlässige oder gar keine Auslösung. Ist die Spannung zu hoch, droht eine Zerstörung des Relais, da die Relaispule wegen Überlastung durchbrennt. Der zulässige Bereich ist von den Eigenschaften des verwendeten Relais und des zugehörigen Vorwiderstands abhängig.

Bei einem Relais vom Typ M4-12H mit 330  $\Omega$  Vorwiderstand gilt:

- minimal empfohlene Spannung: 12 V Gleichspannung oder Wechselspannung

- maximal empfohlene Spannung: 24 V Gleichspannung oder Wechselspannung

### 5.2.3 Ausführung Bremsgenerator

Hier gibt es keinen Steuereingang.

## 6 Literaturverzeichnis

Folgende Dokumente sind für den Aufbau und Anschluss empfehlenswert:

- [1] Schaltplan
- [2] Stückliste, mit eigener Auflistung für jede Ausführung
- [3] Bestückungsplan, gültig für alle Ausführungen
- [4] Anschlusskizzen



Siegfried Grob · Burgstraße 8 · 86695 Rammingen  
E-Mail: [anfrage@bogobit.de](mailto:anfrage@bogobit.de)  
Stand: 2009-12-03