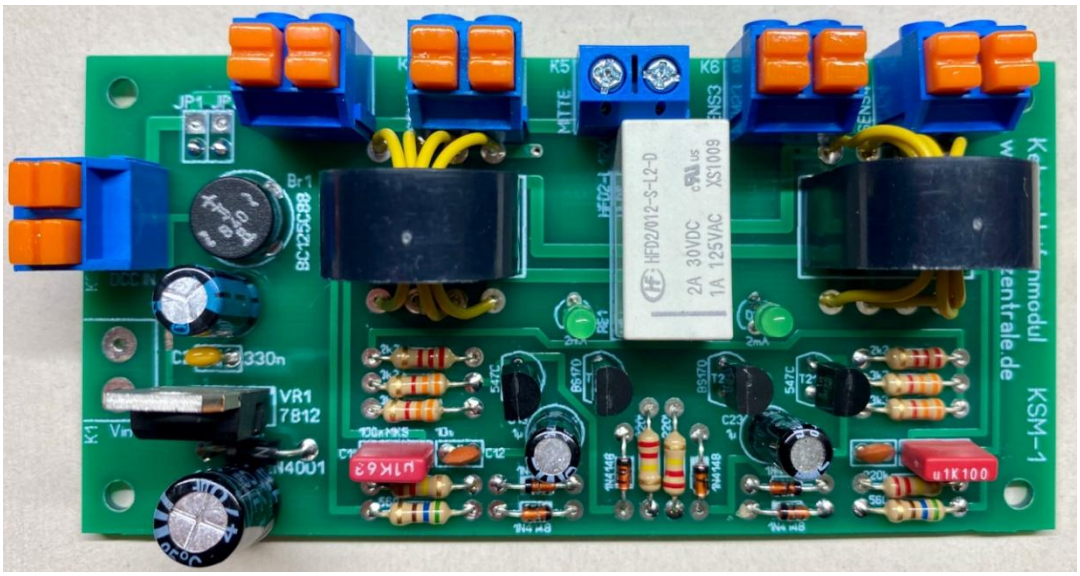
# Bausatz

# für potentialfreies

# induktives Kehrschleifenmodul

# „Digitalzentrale KSM-1, GBM Heizer“




Anschlussleisten können variieren

# Bau- und Betriebsanleitung

## Inhalt

Allgemeine Hinweise ..... 3
Einleitung ..... 3
Aufbau des Bausatzes ..... 4
Vorbereitung ..... 4
Ansicht der Platine ..... 5~~6~~
Aufbau ..... 6~~7~~
Inbetriebnahme ..... 7
Stromversorgung ..... 7
Einsatzszenarien ..... 7~~8~~
Das Prinzip der Kehrschleife ..... 8
Prinzip unserer Kehrschleife ..... 8
Anschluss der Abschnitte ..... 9
Test der Funktion ..... 9
Fehlfunktion durch Überempfindlichkeit ..... 9

## Allgemeine Hinweise

Die Informationen in dieser Anleitung wurden mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Gleichwohl kann jedoch keinerlei Haftung für jedwede Schäden übernommen werden, die im Zusammenhang mit dieser Anleitung, dem Aufbau oder dem Betrieb des vorgestellten Kehrschleifenmoduls entstehen, soweit eine Haftung nicht durch zwingende gesetzliche Vorgaben begründet wird.

Das Kehrschleifenmodul ist kein Spielzeug und nicht für die Nutzung durch Kinder unter 14 Jahren vorgesehen.

Achtung! Enthält verschluckbare Kleinteile!

Achtung! Hobbyartikel! Das Kehrschleifenmodul ist nicht für die Verwendung in kritischen Überwachungs- und Steuerungssystemen vorgesehen und darf nicht an Stellen eingesetzt werden, bei denen eine Fehlfunktion das Leben oder die Gesundheit von Personen gefährden kann.

In der Anleitung werden ggf. Markenzeichen von anderen Herstellern oder Produkten verwendet. Diese Markenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Hersteller oder Entwickler.

Alle Komponenten des Bausatzes für das induktive Kehrschleifenmodul entsprechen den Vorschriften der RoHS Richtlinie.

Bei Zusammenbau, Betrieb und insbesondere Entsorgung am Produktlebensende sind alle gesetzlichen Bestimmungen durch den jeweiligen Nutzer einzuhalten.

## Einleitung

Der vorliegende Bausatz zum Kehrschleifenmodul benötigt 5 Gleisabschnitte, die jeweils äußeren 2 Abschnitte werden auf Belegtmeldung detektiert, dies geschieht potential- und kurzschlussfrei. Somit ist es möglich die gesamte Kehrschleife mit einem Belegtmelderausgang eines Gleisbelegtmelders zu versorgen.

Viele gängige Kehrschleifenmodule arbeiten mit in die Fahrstromversorgung integrierten Schaltungen, d.h. die Schaltung zur Kehrschleife und die Fahrstromversorgung sind nicht galvanisch getrennt. Während das bei üblichen kleineren Heimanlagen i.d.R. keine nennenswerten Probleme verursacht kann es aber bei größeren Anlagen und insbesondere bei großen Modularrangements zu Störungen führen. Daher ist bei verschiedenen Gruppen – z-B. beim Freundeskreis TT-Module (FKTT, www.fktt-module.info) wie auch beim FREMO eine galvanische Trennung aller Steuerungsschaltungen von der Fahrstromversorgung vorgeschrieben.

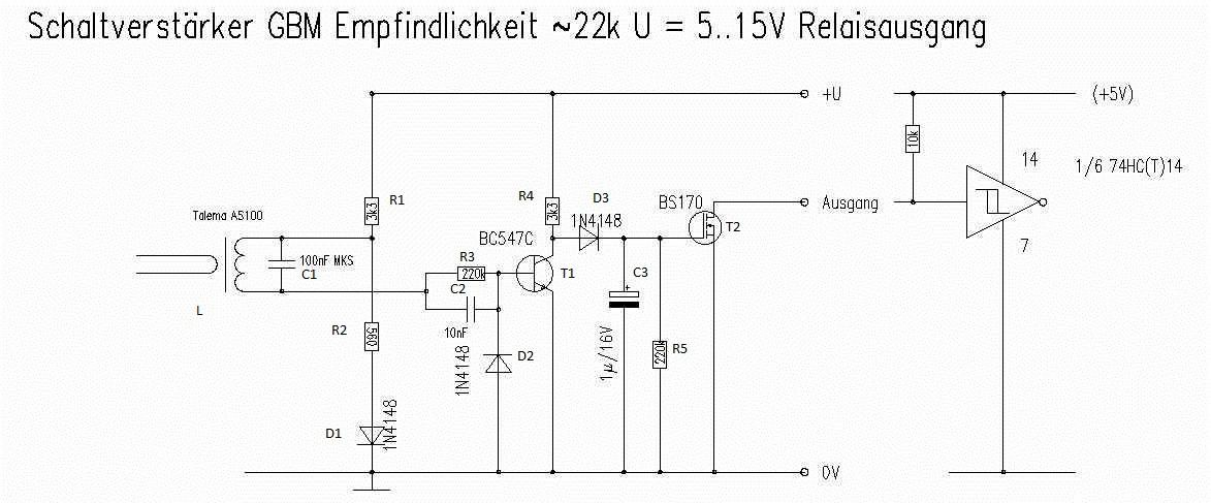
Die vorliegende Schaltung berücksichtigt diese Vorschriften, indem eine induktive Erkennung des Stromflusses erfolgt, d.h. es besteht bei entsprechendem Aufbau keine elektrische Verbindung zwischen der überwachten Fahrstromversorgung und den Bestandteilen des Kehrschleifenmoduls. Weitere Vorteile der Schaltung sind eine gute Empfindlichkeit, so dass auch kleine Verbraucher wie Widerstandsachsen zuverlässig erkannt werden, sowie eine gute Fehlerresistenz.

Die vorliegende Schaltung ist nur für den Einsatz auf Anlagen mit digitaler Fahrstromversorgung geeignet. Bei analoger Fahrstromversorgung wird eine Gleisbelegung GENERELL nicht erkannt (weder Gleichspannung noch Wechselspannung).

Auf der Titelseite ist ein Bild des aufgebauten Kehrschleifenmoduls dargestellt.

Ein Teil des Kehrschleifenmoduls ist der „Gleisbelegtmelder Bauart Heizer". Dieser ist die Grundlage der Schaltung, und wird in den nächsten Seiten beschrieben.

Nachfolgend ist die Schaltung des Gleisbelegtmelders dargstellt:




Hinweise zur Schaltung: Die Schaltung wurde von Helmut Schäfer entworfen und die Verwendung für die Gleisbelegtmelderplatine zur Verfügung gestellt.

Auf der Platine sind zusätzlich zur dargestellten Schaltung zwischen +U und Ausgang der PullUp-Widerstand sowie eine Status-LED mit Vorwiderstand vorgesehen.

## Aufbau des Bausatzes

### Vorbereitung

Vor Beginn des Zusammenbaus sollte die nachfolgende Anleitung vollständig durchgelesen werden, um alle gegebenen Hinweise zu berücksichtigen.

Je nach Variante werden entweder nur die Platine, die Platine mit den erforderlichen Spulen oder Platine und alle erforderlichen Bauelemente zur Verfügung gestellt.

Die folgende Tabelle listet alle erforderlichen Bauteile auf:

| **Bezeichnung** | **Typ** | **Wert** | **Anzahl** | **Rastermaß [mm]** | **Bezugsquelle (Beispiel)** | **Bestellnummer (Beispiel)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| K1..K7 | Anschluss-klemmen | - | 7 | 5,0 | www.reichelt.de | DG127 5-2 |
| L1, L2 | Stromwandler-spule | Talema AS-100 | 2 | 10,16 | Siehe Anmerkung | |
| R11, R14, R21, R24 | Widerstand | 3.3 kOhm | 4 | 10 | www.reichelt.de | 1/4W 3,3K |
| R12, R22 | Widerstand | 560 Ohm | 2 | 10 | www.reichelt.de | 1/4W 560 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| R13, R15, R23, R25 | Widerstand | 220 kOhm | 4 | 10 | www.reichelt.de | 1/4W 220K |
| R16, R26** | Widerstand | 2.2 kOhm | 2 | 10 | www.reichelt.de | 1/4W 2,2K |
| C11, C21 | Metallschicht (MKS) Kondensator | 100 nF | 2 | 5,08 | www.reichelt.de | MKS-2 100N |
| C12, C22 | Keramik-kondensator | 10 nF | 2 | 2,54 | www.reichelt.de | KERKO 10N |
| C13, C23 | Elektrolyt-kondensator | 1 µF | 2 | 2,5 | www.reichelt.de | RAD 105 1,0/100 |
| D11, D12, D13, D21, D22, D23 | Diode | 1N4148 | 6 | 7,5 | www.reichelt.de | 1N 4148 |
| D14, D24** | LED low current 2mA | | 2 | 2,54 | www.reichelt.de | LED 3MM 2MA GN |
| T11, T21 | Transistor | BC-547C | 2 | 2,54 (TO-92) | www.reichelt.de | BC 547C |
| T12, T21 | Transistor | BS-170 | 2 | 2,54 | www.reichelt.de | BS 170 |
| D1 | Diode | 1N4001 | 1 | 7,5 | www.reichelt.de | 1N 4001 |
| RE1 | Bistabiles Relais | | 1 | | www.reichelt.de | HFD2-L 12V |
| C2 | Keramik-kondensator | 330 nF | 1 | 2,54 | www.reichelt.de | KERKO 330N |
| C1,C3 | Elektrolyt-kondensator | 100 µF | 2 | 2,5 | www.reichelt.de | RAD 105 100/35 |
| Br1 | Brückengleichrichter | | 1 | 5,08 | www.reichelt.de | B40C1500G VIS |
| Vr1 | Festspannungsregler | 7812 | 1 | 2,5 | www.reichelt.de | TS 7812 CZ |
| JP1,JP2 | Stiftleiste (Optional) | | 2 | 2,5 | www.reichelt.de | MPE 087-2-004 |

**Tabelle 1 - benötigte Bauelemente**

Anmerkungen:

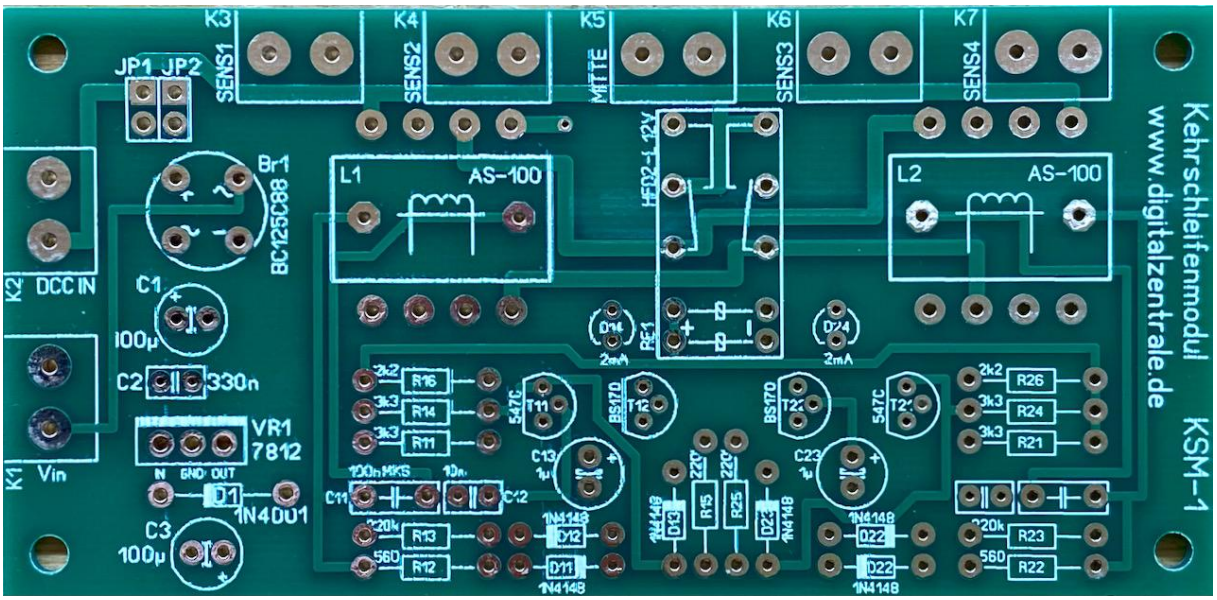
- Die erforderliche Spule Talema AS-100 ist (aktuell; Stand Dezember 2020) leider bei gängigen Händlern für Privatkunden nicht erhältlich. Daher besteht die Möglichkeit, die erforderlichen Spulen beim Bezug der Platine ebenfalls zu bestellen.
- ** Die so gekennzeichneten Bauteile sind für die Grundfunktion des Gleisbelegtmelders nicht zwingend erforderlich und können optional weggelassen werden, siehe auch Hinweise im Abschnitt Aufbau
- Insbesondere bei den Widerständen gibt es z.T. erhebliche Mengenrabatte bei Bestellung von größeren Stückzahlen

Alle Bauelemente mit einer 1 hinter dem Kennzeichnungsbuchstaben (R11, C12 usw.) sind für den ersten Stromfühler (Kontakt K1), alle Bauelemente mit einer 2 hinter dem Kennzeichnungs-buchstaben (R23, D24 usw.) sind für den zweiten Stromfühler (Kontakt K2).

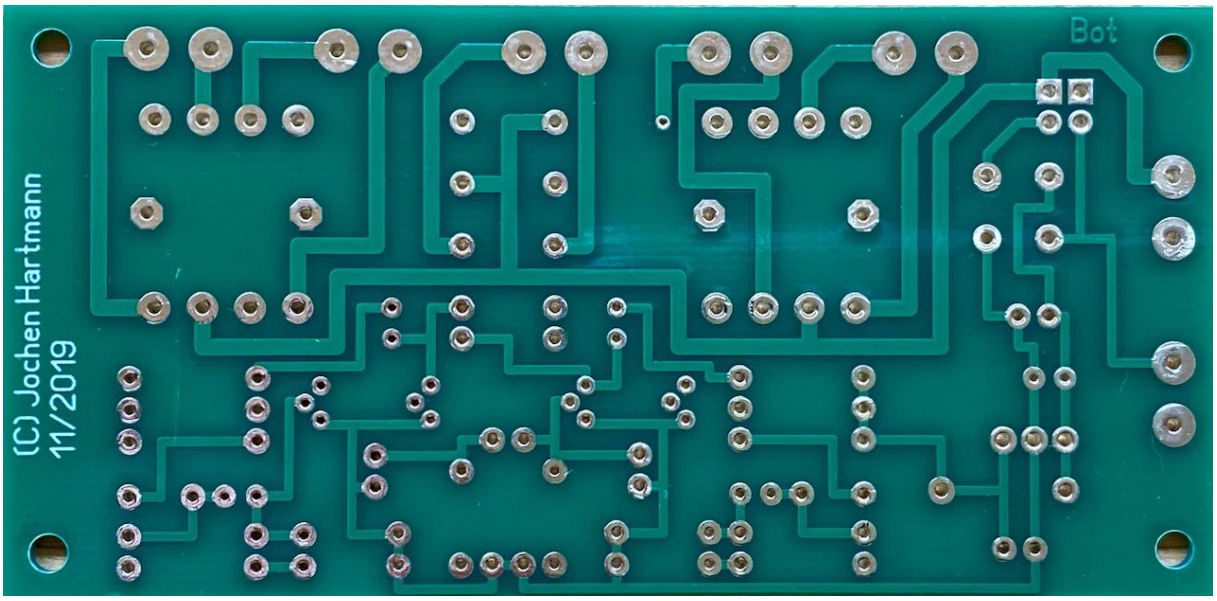
Vor Beginn des Zusammenbaus sollten alle Bauelemente auf Vollständigkeit überprüft werden.Für den Aufbau des Bausatzes sind einfache Lötkenntnisse ausreichend.

## Ansicht der Platine

Nachfolgend ist die Ober- und Unterseite der Platine dargestellt:




**Ansicht Oberseite Platine**




**Ansicht Unterseite Platine**

Es finden ausschließlich bedrahtete Bauelemente Verwendung, so dass auch weniger geübte Bastler diesen Bausatz erfolgreich zusammen bauen können.

Auf der Oberseite der Platine sind alle erforderlichen Bauelemente durch einen Bestückungsdruck gekennzeichnet. Es sind neben den angegebenen Bauelementen nur Drahtbrücken für die Durchführung durch die Spulen erforderlich.

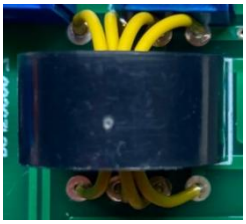
## Aufbau

Die Dioden D11 – D23 sind mit einem Rastermaß von 7,5 mm geplant, alle Widerstände sowie die Diode D1 mit einem Rastermaß von 10 mm. Dementsprechend sind diese Bauelemente im genannten Maß abzuwinkeln.

Bei allen anderen Bauelementen ist das Rastermaß entsprechend der zu verwendenden Bauelemente gestaltet; soweit der vorkonfektionierte Bausatz verwendet wird oder die Bauelemente entsprechend der Angaben aus Tabelle 1 beschafft werden passen die Bauelemente zur Platine.

Der Aufbau sollte sinnvollerweise in der aufsteigenden Reihenfolge der Bauhöhe erfolgen, d.h. zuerst werden Dioden und Widerstände verlötet, nachfolgend die LED, Kondensatoren C2, C11, C21, C21 und C22, danach die Transistoren, Gleichrichter, Festspannungsregler, Anschlussklemmen und abschließend die Kondensatoren C1, C3, C13 und C23 sowie zuletzt die Spulen L1 und L2.

Beim Einbau der Dioden, Transistoren sowie des Elektrolytkondensators C1, C3, C13 bzw. C23 ist auf die richtige Ausrichtung der Bauelemente entsprechend des Bestückungsdrucks zu achten. Alle anderen Bauteile benötigen keine vorgegebene Einbaurichtung. Für die Dioden ist die Kathode (= „Minus") durch einen schwarzen Ring auf dem Gehäuse erkennbar, beim Elektrolytkondensator ist der Minuspol gekennzeichnet. Bei der LED ist die Kathode i.d.R. der kürzere der beiden Anschlüsse bzw. die abgeflachte Gehäuseseite, diese entspricht der abgeflachten Seite des Bestückungsdrucks auf der Platine.



Nach allen Bauelementen werden die Drahtbrücken durch das mittige Loch in der Spulen zu führen

**Drähte durch die Spule**

Bei den Widerständen ist der Widerstandswert aus den aufgedruckten Farbringen zu ermitteln oder mittels Messgerät auszumessen. Die folgende Tabelle gibt die Farbcodierung der verwendeten Widerstandswerte an:

| Ring 1 | Ring 2 | Ring 3 | Ring 4 | Widerstandswert |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| Grün | Blau | Braun | Gold | 560 Ohm |
| Rot | Rot | Rot | Gold | 2.2 kOhm |
| Orange | Orange | Rot | Gold | 3.3 kOhm |
| Braun | Schwarz | Orange | Gold | 10 kOhm |
| Rot | Rot | Gelb | Gold | 220 kOhm |

**verwendete Widerstandswerte und zugehörige Farbcodierungen**

## Inbetriebnahme

### Stromversorgung

Das KSM braucht eine eigene Stromversorgung:

Diese kann wahlweise durch das Digitalsignal erfolgen, dazu kann JP1 und JP2 geschlossen werden und an K1 ist demnach keine Spannung anzulegen.

Erfolgt die Spannungsversorgung über JP1 und JP2 dann besteht keine vollständige galvanische Trennung zwischen Meldeschaltung und Fahrstromversorgung. Das ist beim Einsatz auf Heimanlagen i.d.R. kein Problem, bei größeren Modularrangements sollte diese Version der Spannungsversorgung nicht genutzt werden.

Wird eine vollständige galvanische Trennung benötigt, so muss die Stromversorgung extern erfolgen über die Klemme K1, hier ist eine Spannung zwischen 13 und 20 Volt Gleich- oder Wechselspannung möglich, das ist egal.

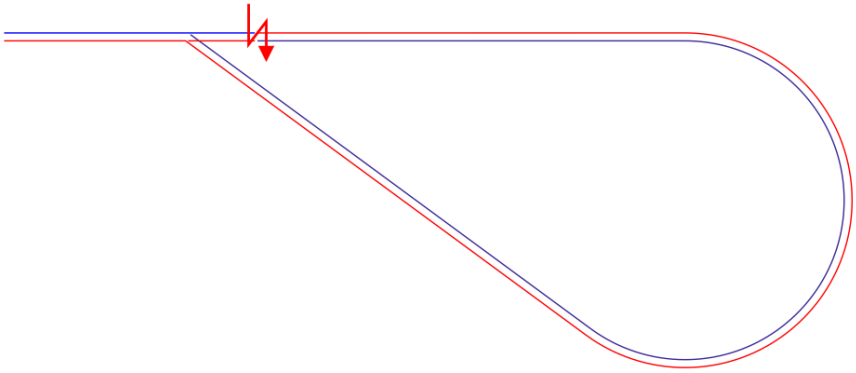
## Einsatzszenarien

Im folgenden Kapitel sind einige Beispiele beschrieben wie das Kehrschleifenmodul eingesetzt werden kann. Diese Auflistung ist ausschließlich als Beispielsammlung zu verstehen, selbstverständlich sind auch vielfältige weitere Einsatzmöglichkeiten gegeben.

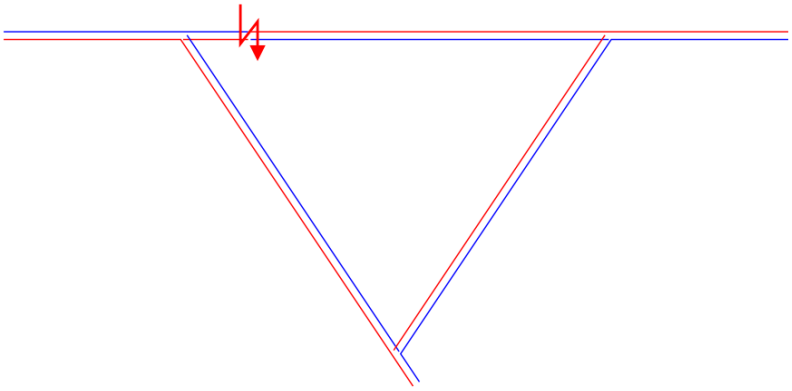
### Das Prinzip der Kehrschleife

Eine Kehrschleife wird immer dann benötigt wenn die Polarität aufgrund des Gleisverlaufes gegenläufig aufeinander trifft.

### einfach Kehrschleife



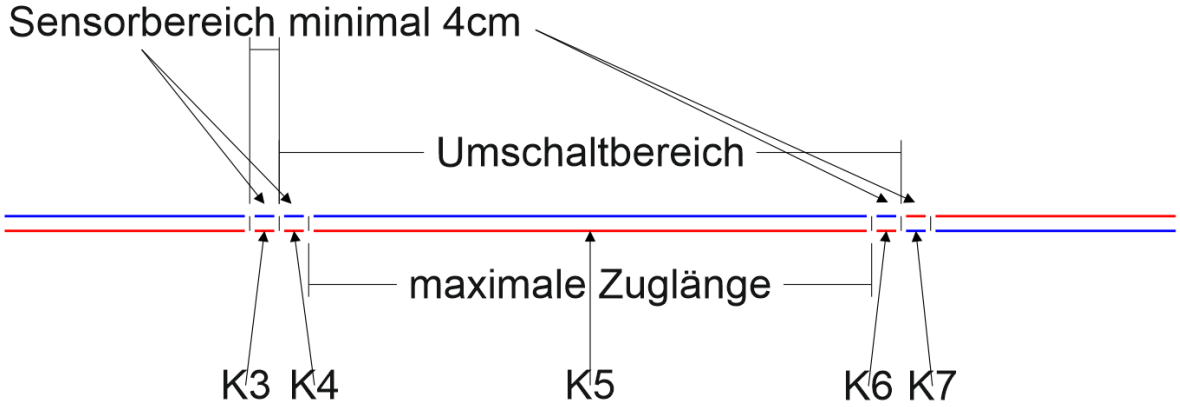
### Gleisdreieck



Es wird erkennbar, bedingt durch die Gleisführung das rechte Gleis auf das Linke trifft, was dann zu einem Kurzschluss führt.

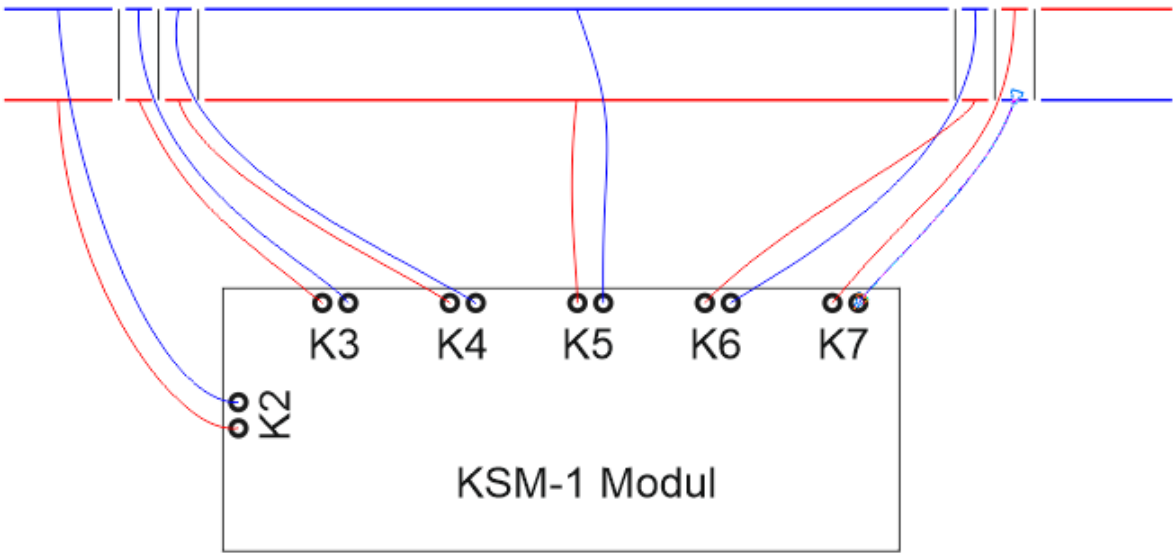
### Prinzip unserer Kehrschleife

Unsere Kehrschleife basiert auf 5 Abschnitten die an die Anschlüsse K3-K7 des Moduls angeschlossen werden. Verantwortlich für die richtige Polumschaltung sind die Sensorbereiche, also die Anschlüsse K3, K4 und K6, K7. Befindet sich ein Verbraucher auf Abschnitt K3 oder K4 wird das Relais geschalten, ebenso wird das Relais zurück geschalten wenn ein Verbraucher auf K6 oder K7 ist.



### Anschluss der Abschnitte

Die Abschnitte K3 und K7 werden jeweils von außerhalb der Kehrschleife kommend richtig gepolt angeschlossen. Die Abschnitte K4-K6 haben die gleiche Polung innerhalb des Umschaltbereiches.




### Test der Funktion

Beginnen sie von einer Seite der Kehrschleife her einzufahren. Fahren sie bis auf den Sensorabschnitt an K3 und überprüfen sie ob die LED (D14) leuchtet. Ist das der Fall dann können sie weiter fahren. Wenn nicht überprüfen sie ob auch tatsächlich eine Stromführende Achse mit dem Abschnitt Kontakt hat. Jetzt fahren sie in Sensorabschnitt an K4 ein. Wenn jetzt ein Kurzschluss entsteht, dann müssen sie die Polung des Umschaltabschnittes ändern, dies geschieht durch verdrehen der jeweiligen Pole an den Anschlussklemmen (K4-K6). Pass alles können sie bis Sensorabschnitt K6 vorfahren, nun sollte die LED (D14) aus sein. Prüfen sie bei Einfahrt in den Sensorabschnitt an K6 ob die LED (D24) leuchtet. Es sollte auch bei Einfahrt ein Klicken am Relais zu hören sein. Nun können sie aus dem Bereich komplett herausfahren und das ganze aus der anderen Richtung testen.

### Fehlfunktion durch Überempfindlichkeit

Sollte eine Fehlfunktion auftreten, d.h. die LED (D14 oder D24) leuchten ohne dass ein Verbraucher am Gleis ist stellen sie auf jeden Fall sicher, dass sie alle Gleisabschnitte geprüft haben (auf Kurzschluss oder übersprechen) und sie mit einem nicht zu langen Zug fahren. Das alles wirklich mehrfach prüfen!!

Dann besteht die Möglichkeit die Empfindlichkeit des Sensors herabzusetzen. Dazu werden die Widerstände R13 und R23 jeweils ausgetauscht, dort sind jetzt 220kOhm verbaut. Setzen sie den Widerstandswert mit dem Multiplikator 10 herunter. Als erstes 22kOhm versuchen dann 2,2 kOhm und dann 220 Ohm.