

Kehrschleifenprobleme und deren Lösungen

Vers.: Sept. 2016

1.0 Probleme beim Befahren einer Kehrschleife

Das elektrische Problem der Kehrschleife tritt nur beim Zweischienen-Zweileiter- Gleissystem auf. Hier kommt es zwangsläufig an der Stelle zu einem Kurzschluss, an der das Kehrgleis wieder in das Stammgleis einmündet. Vermeiden läßt sich das nur, wenn man sowohl an der Einfahrt (T1, T2) der Kehrschleife als auch an deren Ausfahrt (T5, T6), beidseitig Trennstellen in den Schienen vorsieht (**Bild1**). Durch diese Maßnahme ist die Kehrschleife elektrisch völlig vom restlichen Gleisnetz getrennt. Um in die Schleife einfahren zu können, muß die Polarität der Versorgungsspannung der Kehrschleife mit der des Stammgleises übereinstimmen. Wenn sich alle Fahrzeuge des Zuges vollständig in der Kehrschleife befinden, muß deren Versorgungsspannung erneut umgepolt werden, damit es bei der Ausfahrt des Zuges aus der Kehrschleife nicht zu einem erneuten Kurzschluss kommt. Beim digitalen Betrieb führt dieses erneute Umpolen der Versorgungsspannung zu keinen Problemen, da hier Fahrtrichtung und Polarität der Spannung am Gleis nicht voneinander abhängig sind. Aus diesem Grund sind die hier besprochenen Kehrschleifenschaltungen auch nur für digital betriebene Modellbahnen geeignet.

1.1 Kehrschleifenschaltungen für den Digitalbetrieb

Zur Lösung des Kehrschleifenproblems bei Digitalbetrieb sind eine Reihe von elektronischen Schaltungen entwickelt worden. Die hier beschriebenen Schaltungen werden automatisch durch den Zug gesteuert, sind zuverlässig und benötigen kein PC-Steuerungsprogramm.

1.2 Steuerung der Kehrschleifenschaltung durch Kurzschluss-Auswertung

Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Kehrschleifenmoduls das durch die Auswertung von Kurzschlüssen beim Befahren der Kehrschleife gesteuert wird. Die Kehrschleife ist in zwei Abschnitte eingeteilt, den Fahr- und den Halteabschnitt. Bei der Einfahrt eines Zuges vom Stammgleis in die Kehrschleife, Weiche in Stellung gerade, kommt es wegen der dargestellten gegensätzlichen Polaritäten beim Überfahren der Trennstellen T1 oder T2 mit einem metallischen Rad zu einem Kurzschluß. Da die Trennstellen (z. B. T1, T2) fast immer einen Versatz a gegeneinander haben, ergeben sich zwei mögliche Wege des Kurzschlussstromes. Wird zuerst T1 überfahren (**Bild 1**) fließt der Kurzschlussstrom I_{k1} . Liegt jedoch T2 vor T1 fließt der Kurzschlussstrom I_{k2} . Bei Schaltungen, die diese zwei möglichen Pfade des Kurzschlussstromes nicht berücksichtigen, kommt es speziell bei Langsamfahrten zu scheinbar unerklärlichen Kurzschlüssen. Zur Erfassung der Kurzschlussströme I_{k1} , I_{k2} sind zwei Stromfühler (SF1, 2) erforderlich. Übersteigt der Strom durch SF1 oder SF2 einen vorgegebenen, bei manchen Schaltungen einstellbaren Wert, wird über die Kurzschluss-Auswerteschaltung das Relais A und B mit seinen Kontakten a1, a2, b1, b2 umgeschaltet und damit der Kurzschluss zwischen dem Stammgleis und der Kehrschleife aufgehoben. Die Größe des Umschaltstromes, die zur Umpolung der Digitalspannung innerhalb der Kehrschleife führt, muß so gewählt werden, dass sie größer ist als die Stromaufnahme der sich in der Kehrschleife befindenden Fahrzeuge. Vom Ansprechen des jeweiligen Stromsensors bis zum Umschalten der Relais A, B vergeht mindestens eine Latenzzeit von $t = 12 - 15 \text{ ms}$ (1 Millisekunden = $1/1000 \text{ s}$). Diese Zeit muss immer kleiner sein als die Abschaltzeit des Boosters im normalen Kurzschlussfall. Während der Zeit t fließt ein Kurzschlussstrom, der nur durch die Leitungswiderstände und die maximal mögliche Stromabgabe des Boosters begrenzt wird. Es handelt sich hier also keineswegs um „Microkurzschlüsse“ sondern um kurzzeitige Ströme im Bereich mehrerer Ampère.

Das Kurzschlussmodul muss aus Gründen der Störsicherheit immer in der Nähe der Kehrschleife angebracht werden. Wenn z. B durch hohe Übergangswiderstände der Schienenverbinder der zum Umschalten der Polwender notwendige Kurzschlussstrom nicht fließen kann, kommt es unweigerlich zu Kurzschlüssen.

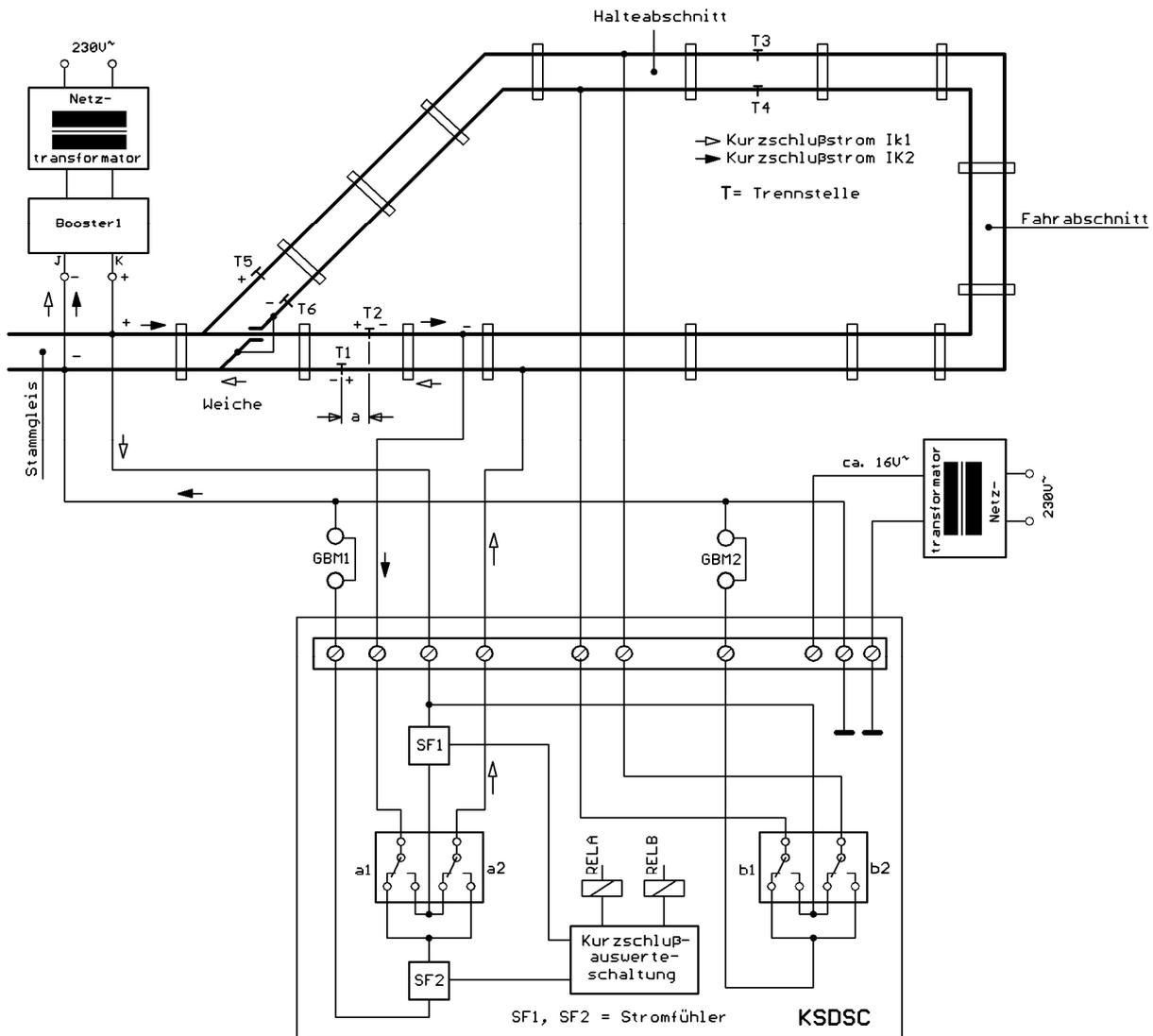


Bild 1

1.2.1 Vor- und Nachteile der Kehrschleifenschaltung mit Kurzschluss-Auswertung

Vorteile:

- Wenn die Kehrschleifenschaltung aus der Digitalspannung gespeist wird und nur aus einem Abschnitt besteht, sind zum Anschluss nur vier Drähte erforderlich: Zwei zum Stammgleis und zwei zum umzupolenden Gleisabschnitt. Eine Kehrschleifenschaltung mit weniger Anschlussdrähten gibt es nicht!

Nachteile:

- Durch die im Kurzschlussfall auftretenden hohen Kurzschlussströme kommt es an den Trennstellen zu einer unerwünschten Funkenbildung (Abbrand) zwischen Rad und Schiene. Dieser Abbrand wird durch eine Schwärzung sichtbar.
- Wird die Kehrschleifenschaltung aus der Digital- und nicht aus einer separaten Versorgungsspannung gespeist, kann es mit Gleisbesetzmeldern, die nach dem Prinzip der Strommessung arbeiten und sich innerhalb der Kehrschleife befinden, Probleme geben. Durch die Eigenstromaufnahme der Kehrschleifenschaltung (z. B. LENZ LK100) kommt es zu einer Besetzmeldung, obwohl sich kein Fahrzeug in dem Abschnitt befindet.

1.3 Steuerung einer Kehrschleifenschaltung durch Gleisbesetzmelder

Bild 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Kehrschleifenmoduls, das mit Gleisbesetzmeldern und nicht mit der Auswertung von Kurzschlüssen gesteuert wird. Sie kann in beiden Richtungen befahren werden und ist gleismäßig folgendermaßen unterteilt:

Kurze Schaltabschnitte:	A0, A1, A4, A5
Fahrabschnitt:	A2
Halteabschnitt:	A3

Die Auswerteschaltung besteht aus zwei Gleisbesetzmeldern GBMA und GBMD, die vier Relais REL A-D, jeweils mit zwei Umschaltkontakten, ansteuern. Die Umschalter sind als Polwender geschaltet. Bei der Einfahrt vom Stammgleis in die Kehrschleife, Weiche in Stellung gerade, wird zuerst der Abschnitt A0 erreicht. Der Gleisbesetzmelder GBMA überwacht diesen Abschnitt und schaltet beim Ansprechen die Relais REL A-D so, dass eine Ein- und Weiterfahrt in der Kehrschleife ohne Kurzschlüsse möglich ist. Nach dem Passieren von A0 wird A1 erreicht. Das nochmalige Ansprechen von GBMA bleibt jedoch ohne Auswirkung, da sich die Relais schon in der richtigen Lage befinden. Der Zug fährt weiter über den Fahr- und Halteabschnitt und erreicht dann den Schaltabschnitt A4. GBMD spricht jetzt an, schaltet die Relais und damit die Polarität der Digitalspannung um. Der Zug kann jetzt über den Schaltabschnitt A5 aus der Kehrschleife ohne einen Kurzschluß ausfahren. Das nochmalige Auslösen des Besetzmelders GBMD hat auch hier keinen Einfluß, da sich die Relais REL A-D schon in der richtigen Lage befinden.

Eine Einfahrt vom Stammgleis in die Kehrschleife, Weiche in abweigender Stellung, erfolgt analog zum oben beschriebenen Vorgang.

Eine Überwachung des Gleisbesetzzustandes des Fahr- und Halteabschnitts ist durch externe Gleisbesetzmelder die bei GBM1, GBM2 eingeschleift werden, möglich. Diese können aus dem gleichen Netztransformator gespeist werden wie das Kehrschleifenmodul.

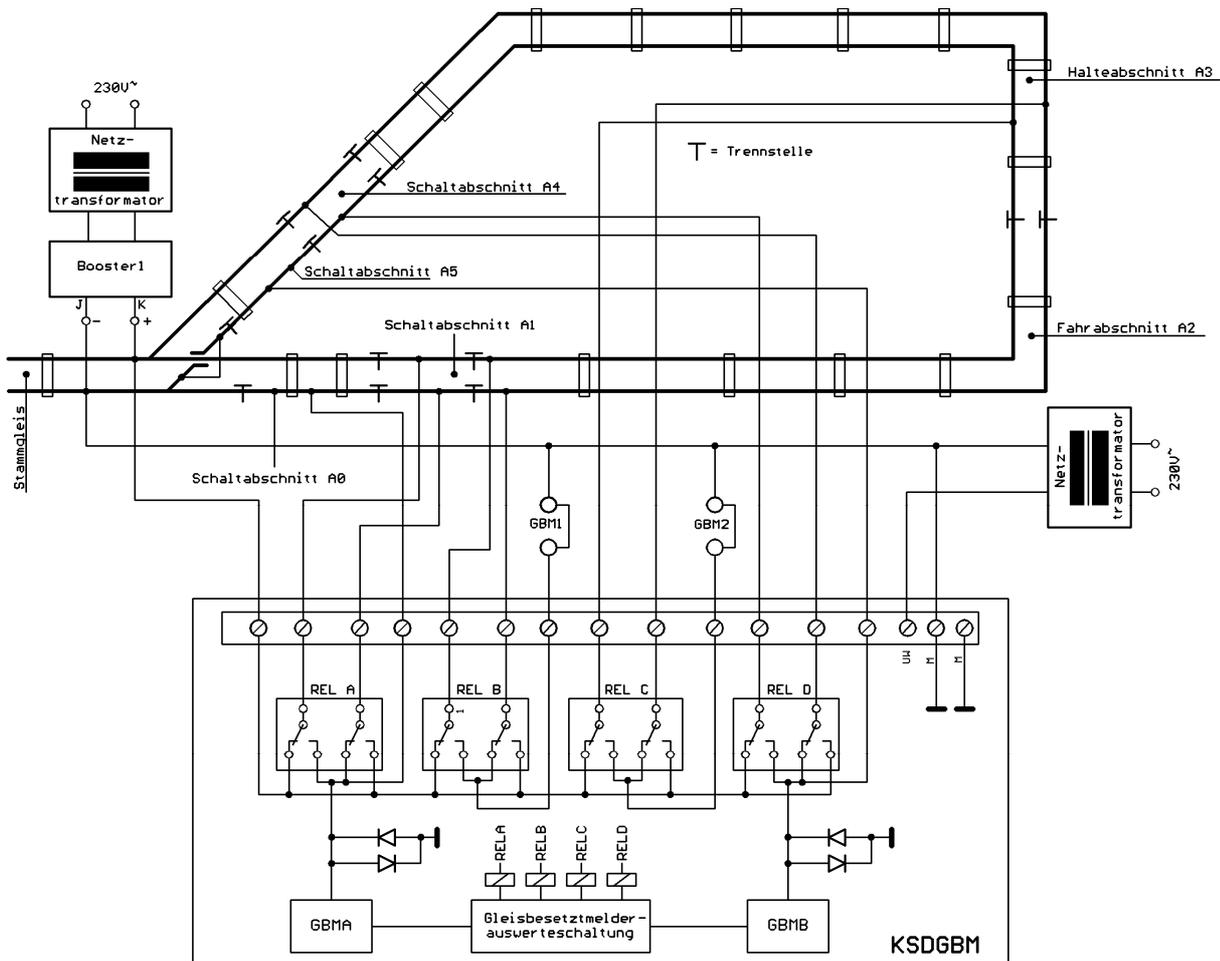


Bild 2

1.3.1 Vor- und Nachteile einer Kehrschleifenschaltung, die mit Gleisbesetzmeldern gesteuert wird

Vorteile:

- Keine Kurzschlüsse und damit kein Abbrand bei Rädern und Schienen. Keine zeitlichen Probleme beim Umschalten der Digitalspannung. Ein Versatz der Trennstellen führt bei dieser Technik zu keinen Problemen.

Nachteile:

- Die Verdrahtung dieses Kehrschleifenmoduls mit der Anlage ist aufwendiger.

1.4 Kehrschleifenmodule der Firma Blücher-Elektronik

Die Firma Blücher-Elektronik Berlin stellt folgende Kehrschleifenmodule her:

Bezeichnung	Steuerung des Moduls durch	Gleisabschnitte in der Kehrschleife
KSD2XSC	Kurzschlussauswertung	2
KSDGBM	Gleisbesetzmelder	2
KSDGBM16X ⁾¹	Gleisbesetzmelder	2

⁾¹ KSDGBM16X wird vom GBM16XN, Vers. 1.X, 2.X oder GBM16XL an gesteuert. Es ist somit kein autonomes Modul