



Modellbahn Tricks & Tipps



www.moba-tipps.de

Die Erdung bei S88 Busleitungen von Friedel Weber

Der folgende Beitrag richtet sich an „Pickelfahrer“, also an solche mit einem Märklin 3-Leiter-System. Das beschriebene Problem ist vielen Nutzern unbekannt, kann aber zu unliebsamen Unzuverlässigkeiten der Rückmeldungen führen:

Grundsatz:

Es ist klar, dass alle Booster eine gemeinsame Masse haben müssen.

Auch muss bei einigen Zentralen der erste S-88-Decoder einmal mit Masse verbunden sein. Intellibox, Tams und einige andere machen das schon intern in der Zentrale.

Es ist aber nicht richtig, weitere Decoder an Masse zu legen, wie es immer wieder mal in Foren empfohlen wird !!!

Wenn es dann nämlich später mal einen Kurzschluss gibt - vor allem einen Mikro-Kurzschluss z. B. an einer Weiche, der aber sofort wieder aufhört - dann wird plötzlich der nächstliegende Decoder eine höhere Masse-Spannung als Null bekommen und möglicherweise einen kurzen Besetztimpuls senden.

Und schon kommt alles durcheinander.

Dieses Phänomen hat mich drei Jahre lang fast zur Verzweiflung getrieben. Der Grund war, dass es eine Masseverbindung an einem Decoder in der Mitte des Strangs gab, die aber fast unsichtbar verlötet war. Die Lötstelle steckte innerhalb der Spante in einem Loch, durch das das Kabel zum nächsten Decoder lief.

Seit ich diese zusätzliche Masseverbindung durchgeknipst habe, habe ich nie wieder eine Störung gehabt - immerhin bei 29 Decodern in einer Reihe von 18 Metern Busleitung mit – einschl. Drehscheibe - 487 Kontakten.

Bis ich aber soweit war, an der richtigen Stelle zu suchen, war es ein weiter Weg!

Zur Erklärung im Detail:

Zuerst muss ich wiederholen, dass ich meine Stromkreise stark segmentiert habe - aus zwei Boostern werden 12 Stromkreise und jeder Kreis wird mit einer LED am Schaltpult angezeigt.

<http://www.moba-tipps.de/kurzschlussabschaltung.pdf>

So sehe ich sofort auch Mikro-Kurzschlüsse, die "normalen" Moba-Fahrern oft verborgen bleiben. Bei mir flackert eben sofort eine LED, wenn kurz die Spannung herunter geht, und es fiel mir auf, dass sehr oft danach irgendwelche Fahrstraßen abbrechen oder Sicherheitskontakte unmotiviert auslösten. Was passierte da bloß???

Um die Zusammenhänge zu begreifen, habe ich drei volle Jahre gebraucht. 300 Stellwerkswärter hatte ich mir gebaut, um das Phänomen einzugrenzen. Es passierten auch diese offensichtlichen Fehlanzeigen der Rückmelder umso öfter, je höher die Decodernummer war,

je weiter der Strom also fließen musste von der Zentrale bis zur betroffenen Stelle. (Meine Anlage ist U-förmig mit der Zentrale am Rand des „U“, und an der am weitesten entfernten Stelle traten die meisten Fehler auf – näher an der Zentrale dagegen niemals.)

Als ich dann die erwähnte eine zusätzliche Masseverbindung gefunden und getrennt hatte, war alles in bester Ordnung. So kann ich heute das Phänomen erklären, welches sicher auch in anderen Anlagen immer mal wieder auftreten wird und so einfach verhindert werden kann.

Und das sieht für mich so aus:

Eine Kette von Decodern muss immer über das Buskabel einmal **am Anfang** auch mit Masse verbunden sein. Das sollte allgemein bekannt sein.

Wenn am ersten Decoder oder innerhalb des Steuergerätes eine Masseverbindung besteht, sind alle Decoder automatisch mit Masse verbunden, solange das Bus-Kabel in Ordnung ist. Aber das kann man ja messen.

Die Rückmeldeleitungen haben innerhalb eines jeden Decoders einen Innenwiderstand von jeweils mehr als 100 KOhm. Da gibt es also fast keinen Spannungsabfall, wenn - z. Bsp. bei mir - am Ende der Kette von 33 Decodern ein Widerstand von vielleicht 10 Ohm zur echten Bahnmasse besteht (bedingt durch das 18 m lange CAT4 Kabel, Lötstellen etc.). Auch der letzte Decoder hat brav sein Massepotential, und wenn man mit einem Voltmeter die Differenzspannung zwischen Decoder-Masse und Bahn-Masse misst, liegt das im kleinen Millivoltbereich. Das ändert sich auch nur unwesentlich, wenn man weitere Masseverbindungen herstellt.

Diese weiteren Masseverbindungen sind allerdings nicht nur schlicht überflüssig sondern sogar schädlich.

Was passiert nämlich bei einem "Mikro-Kurzschluss" (oder auch bei einem ganz normalen Kurzschluss, auf den der Booster mit Abschaltung reagiert)?

Bei einem Booster liegt zwischen der Phase (rot) und der Masse (braun) eine (mit normalem Voltmeter kaum messbare) Rechteck-Digital-Wechselspannung von etwa 20 Volt. Bei einem Kurzschluss muss die nun auf 0 Volt fallen, denn der Booster - geregelt oder nicht! - hat nur ein begrenztes Strom-Liefervermögen. Und wenn der Leitungswiderstand bei Kurzschluss 0 Ohm ist, fließt ein unendlich großer Strom, der nur dann begrenzt wird, wenn die Spannung innerhalb des Boosters zwischen rot und braun ebenfalls auf 0 Volt zusammenbricht.

Soweit die Theorie, die bekanntlich „grau“ ist!

In Wahrheit ist der Leitungswiderstand zum Gleis und zurück eben nicht 0 Ohm sondern liegt irgendwo bei meiner Anlage am Ende meiner 18 m Gesamt-Modullänge bei 4 Ohm. Ganz grob gesagt: 1 Ohm hin, 2 Ohm in der Verteilung zum Gleis und 1 Ohm zurück. Das ist natürlich bei jeder Modellbahn anders, aber es kommt hier nur auf das Prinzip an.

Das bedeutet, dass ein Booster, der 3 A zu liefern in der Lage ist, auf einen Spannungswert von (bei mir) 12 Volt abfällt. Dann fließen nämlich an 4 Ohm Leitungswiderstand 3 A Kurzschlussstrom.

Das ist eine erstaunlich hohe Kurzschlussspannung!

Dabei verwende ich für die Hinleitungen 2,5qmm Kabel, für die Masse zurück 25qmm (Blitzableiterkabel), für die Verteilung zum Gleis 0,6qmm. Das sind recht beachtliche Querschnitte, aber auch wenn man alle zwei Meter einspeist, hat das Gleis bis zu der Stelle des gedanklich untersuchten Kurzschlusses eben auch seinen Widerstand - alles zusammen ergeben sich bei mir zwischen 2 und 4 Ohm, je nach Position. Somit fällt die Boosterspannung bei einem Kurzschluss nur auf 6-12 Volt ab **und nicht auf Null**.

Das heißt jetzt für die Busleitung ganz konkret:

An der Bahnmasse, an dem Punkt, an welchem ein Decoder fälschlicherweise ein weiteres Mal geerdet worden ist, besteht im Kurzschlussfall ein Spannungspotential von > 0 Volt. Falls der Widerstand der Masseleitung vom Anschlusspunkt der weiteren Erdung bis zum Booster-Fußpunkt 1 Ohm beträgt und der Kurzschlussstrom 3 A, liegt also an dem Erdungspunkt eine Digitalspannung von ± 3 Volt an. D. h., dass das Massepotential dauernd um diese drei Volt schwankt und die Decoder-Steuerspannung nicht mehr konstant 5 Volt beträgt sondern zwischen 2 und 8 Volt hin und her schaltet.

Und was heißt das wiederum? Ganz einfach:

Der Decoder erkennt, dass (auf dem leeren Gleis!) jetzt nicht mehr ein Potenzialgefälle von dauernd 5 Volt besteht sondern zeitweise nur noch eines von 2 Volt, und das bedeutet in dem Moment für ihn:

DAS GLEIS IST BESETZT!

(Die Auslösespannung ist bei allen Decodern etwas verschieden, liegt aber meist zwischen 2 und 3 Volt)

Der Spuk der Besetzmeldung ist in Millisekunden vorbei, und die rote Bildschirmanzeige leuchtet schon gar nicht erst auf, da sie viel zu träge ist!

Aber WDP selbst ist ja schnell:

Das Programm hat sofort erkannt, dass hier eine kurze Besetzmeldung vorliegt, und wenn das den Stopkontakt einer gestellten aber noch nicht beendeten Fahrstraße betrifft, oder bei mir einen meiner vielen Sicherheitskontakte, dann bleibt der Zug eben als "angekommen" stehen, oder eine meiner Unfall-Vermeidungsschaltungen (<http://www.mobatipps.de/unfaelle-vermeiden.pdf>) spricht scheinbar völlig unmotiviert an.

So entstehen Fehlanzeigen! Und diese Ursache zu finden, war wirklich nicht leicht.

Zusammenfassung, wie es sein muss:

1. Booster-Fußpunkt

Alle Masseausgänge der Booster sind mit einem dicken Kabel zu verbinden. Das ist der Booster-Fußpunkt, der "absolute Nullpunkt" der Anlage. Und der verändert sich auch nicht bei Kurzschlüssen. Der steht!

Von diesem Fußpunkt geht ein **DICKES** Kabel in die Anlage als zentrale Masse. Alle Ströme aller Booster, also aller Verbraucher von Zügen bis zur Hausbeleuchtung fließen über dieses Kabel zurück. Deshalb muss es bei kleinen Anlagen mindestens 1,5qmm dick sein, bei mittleren 2,5 qmm, und bei mir ist es sogar ein Blitzableiterkabel von 25qmm.

Besorgen Sie sich solch ein Kabel bei Ihrem Elektriker! Es lohnt sich!

2. Decoder Masse

Der Beginn einer Kette von Decodern oder das HSI-88 in der Mitte der Anlage wird einmal am Booster-Fußpunkt geerdet und dann **nicht ein weiteres Mal. !!!**

Allerdings kann man Eines sehr wohl machen: Man verbindet den Booster Fußpunkt ein zweites Mal mit dem Masseanschluss eines Decoders und zwar mit einem jenseits der Mitte der langen Decoderkette – also z. Bsp. mit Decoder 20, wenn man 30 Stück in Reihe gebaut hat. Wohlgemerkt:

Das ist ein extra langes braunes Kabel direkt von der ersten Einspeisung zur z. Bsp. 20. Einspeisung. Auf keinen Fall den 20. Decoder mit der nächst erreichbaren Bahnmasse verbinden sondern nur direkt mit dem Booster-Fußpunkt!

Und das gilt auch für ein HSI-88:

Für dieses Gerät legt man eine extra (braune) Leitung bis zum Booster-Fußpunkt und schließt sie dort an. Man schließt sie also nicht irgendwo in der Anlage beim nächst erreichbaren Massepunkt an! Falls Sie ein HSI-88 besitzen und es „irgendwo“ geerdet haben, trennen Sie den (braunen) Draht durch und verbinden ihn direkt mit dem Booster-Fußpunkt!

3. Lange Buskabel

Ein Decoder-Buskabel muss sorgfältig angeschlossen werden und kann dann beliebig lang sein - man muss "nur" nach ca. jeweils 8 m Länge einen "Repeater" einbauen, wie ihn z. Bsp. Gerd Boll oder Kersten Tams im Angebot haben. Bei dem von Gerd Boll ist außerdem ein Netzteil dabei, welches also neue Power auf die Busleitung gibt. Statt des Repeaters kann man auch einen „S-88-Booster“ nehmen, der die Meldespannung auf 12V anhebt. Diese Anhebung erhöht zwar nicht die Zuverlässigkeit der Anzeige, aber der Booster erneuert ebenso wie ein Repeater die verschliffenen Flanken, und darauf kommt es an!

Auf die Weise sind beliebig lange Busleitungen möglich, und man spart sich die kilometerlangen Rückmeldeleitungen bei der sonst notwendigen Anordnung der Decoder dicht an der Zentrale.

4. Mikro-Kurzschlüsse

Sie kommen dauernd vor, werden von vielen Anlagen überhaupt nicht festgestellt und führen zu unerklärlichen Fehlschaltungen, wenn man obige Grundsätze vernachlässigt. Der Benutzer hat dann das Gefühl des elektrischen Chaos auf der Bahn, weil er die Fehler ja nie reproduzieren kann.

Ein solches "Chaos" ist aber durchaus nicht typisch. Bei Beachtung der genannten Grundsätze läuft eine Anlage prinzipiell unglaublich störungsfrei.

Also:

Wenn man es richtig macht, geht alles ganz prima.

Nur was richtig ist, das sagt einem Anfänger erstmal keiner.

Ein eigener Booster nur zum Schalten von Magnetartikeln

Es wurde oben festgestellt, dass die Boosterspannung auch bei einem Kurzschluss nie wirklich auf 0 Volt fällt. So ist ein Booster auch während eines Kurzschlusses noch in der Lage, Magnetartikelbefehle abzusenden.

Wenn man Magnetartikel(MA)-Decoder mit Fremdeinspeisung verwendet, die also zum reinen Schalten zusätzliche Wechselspannung benötigen, ist es durchaus überflüssig, für das Schalten der Magnetartikel einen eigenen Booster einzusetzen. Das kann eben auch ein bestehender Booster mit erledigen, wenn direkt von ihm aus eine Ringleitung durch die ganze Anlage geht zur Versorgung aller MA-Decoder mit Digitalspannung. (Diese Aussage gilt ausdrücklich auch für Servo-Decoder.)

Diese Digitalspannung zur Steuerung der MA-Decoder darf nur nicht vom nächsten erreichbaren Gleis abgenommen werden, sondern eine lange (rote) Ringleitung (ganz dünner Querschnitt genügt; es fließen nur mA Ströme!) muss direkt vom Booster kommen. Über diese Leitung dürfen keine kurzschlussgefährdeten Bahnströme fließen!

Und dann verbinden Sie die Masse aller MA-Decoder auch gleich mit einer extra-Leitung direkt mit dem Booster-Fußpunkt. Hier fließen allerdings größere Ströme beim Schalten von Weichen etc. – also mindestens 0,6 mm² Kabel verwenden!

Wenn Sie so alle MA-Decoder mit einer extra-Spannungsversorgungsleitung ausgestattet haben, können Sie sich einen speziellen Booster für das Schalten absolut ersparen.

Viel Spaß beim Nachbau!

Friedel Weber
friedel@moba-tipps.de

Erstellt: 05.05.2013
Zuletzt geändert: März 2018

Wenn Sie diesen Artikel nicht direkt von meiner Webseite geladen haben, finden Sie hier vielleicht noch eine aktuellere Version:

<http://www.moba-tipps.de/S-88-erdung.pdf>