

# Nie wieder Kurzschlussabschaltung!

- der weite Weg des Stroms vom Booster zum Gleis –

Bei allen Anschlusskizzen von Boostern und von Zentralen, die Booster enthalten findet man einfach zwei Drähte (meist rot und braun), die direkt ans Gleis anzuschließen sind.

Und dann:

Fröhliches Bahn fahren!

Das kann man so machen und das funktioniert auch, aber schon bei mittelgroßen und vor allem stationären Anlagen fehlen mir persönlich eine Fülle von Funktionen im Fahrbetrieb, um den Betrieb vor allem „Besucher-freundlicher“, sicherer und weniger unfallträchtig zu machen.

Und so habe ich mal einen Forderungskatalog aufgestellt, den es anschließend abzuarbeiten gilt:

- 1. Wir brauchen eine fast zeitlose Notabschaltung, erreichbar überall auf der Anlage**
- 2. Diese sollte auch ein Wieder-Einschalten ermöglichen**
- 3. Während der Abschaltung muss auch das Programm still stehen**
- 4. Die Anlage muss abschnittsweise abschaltbar sein, um Kurzschlussursachen zu finden**
- 5. Der Status der Abschnitte muss im WDP Gleisbild erkennbar und beeinflussbar sein**
- 6. WDP muss den Strom in solchen Abschnitten automatisch abschalten, wo offensichtlich gerade eine Falschfahrt passiert**
- 7. Die globale Kurzschlussabschaltung ist nicht akzeptabel – sie darf nur in den betroffenen Abschnitten erfolgen. Der Rest der Anlage muss weiter laufen**
- 8. Der Datenstrom zwischen Programm und Magnetartikeln darf niemals unterbrochen werden.**
- 9. Und unsere Weichenantriebe sollten wir auch gleich gegen Verschmoren absichern**

Ganz schön „sportlich“, oder?

Manches der im Folgenden vorgestellten Lösungen ist „Allgemeingut“.

Manches ist zumindest schon mal in einzelnen Foren diskutiert worden.

Zwei Sachen scheinen mir völlig neu zu sein, jedenfalls habe ich solche Lösungen noch nirgendwo gefunden.

Und alles werden die meisten von Euch auf ihrer Anlage mit vergleichsweise geringem Aufwand nachbauen können. Ich beschreibe hier den Aufbau am Beispiel meiner Anlage – 10 qm Grundfläche / 106 m Gleis, 35 Zuggarnituren. Die Anzahl der Segmente muss natürlich jeder für sich selbst festlegen, und Gleichstrombahner werden ebenfalls manches modifizieren. Fangen wir einfach mal an:

## **1. Wir brauchen eine fast zeitlose Notabschaltung, erreichbar überall auf der Anlage**

Nun – dazu verlegt man erstmal eine Ringleitung mit Tastern an allen Ecken und im Abstand von höchstens 2 Metern an den Seiten. Ein weiterer Taster sitzt an der Steuerzentrale.

Wenn etwas entgleist oder aus anderen Gründen die Anlage sofort gestoppt werden muss, kann man eingreifen, ohne erst zum Steuerpult laufen zu müssen. Die Ringleitung ist mit einem Rückmeldekontakt verbunden, der im WDP-Programm als Notaus-Kontakt definiert ist.

Das ist die „übliche Lösung“, so hatte ich es gemacht und so habe ich es nicht gelassen:

Zum Einen dauert die Reaktion auf einen Tastendruck vergleichsweise lange. Bis der Rückmelder seine Botschaft an den Computer gegeben hat, der eine Anweisung an die Zentrale sendet und diese den Strom abschaltet, vergehen 0,5 bis 1 Sekunde und in der Zeit kann viel "Crash" passieren. Zum Zweiten funktioniert die ganze Notaus-Tasterei natürlich nicht, wenn die Ursache der Notsituation ein Problem mit dem Programm oder dem Computer ist oder die Zentrale mal eben einen "Reset" gemacht hat. Wenn Ihr dann nicht am Steuerpult steht, könnt Ihr so viele Taster drücken wie Ihr wollt.....

Und zum Dritten hat es mich immer gestört, dass ich nicht nach Behebung des möglichen Schadens die Anlage in gleicher Weise sofort wieder einschalten konnte, sondern erst zum Steuerpult zurück laufen musste.

Die Problemlösung ist verblüffend einfach, nachdem ich erst mit elektronischen Schaltungen, entprellten Tastern und ähnlichem mein Glück versucht hatte. Es geht nämlich viel einfacher mit einem so genannten „**Stromstoßschalter**“.

Ihr wisst nicht, was das ist? Der sitzt in jedem Treppenhaus:

Taster drücken – Licht geht an; Taster erneut drücken – Licht geht aus; Taster wieder drücken..... richtig! Das ist genau das, was wir brauchen und man kriegt es bei Reichelt unter Art Nr. „FIN 26.02.8.024“ für ganze 5,35 Euro. Drinnen sitzt eine Spule, die bei jedem Anziehen eine kleine Nockenwelle um einen Zahn weiter schaltet, die dann in halber Frequenz den Strom sperrt und wieder frei gibt.

Das Gute Stück braucht eigentlich eine Steuerspannung von 24 Volt, funktioniert aber auch mit „unseren“ 16 Volt einwandfrei - und schon ist die ganze Not-Aus-Tasterei fertig!

Wie gesagt: Einmal drücken: Alles steht / wieder drücken: Alles fährt weiter.

Da hat es schon so viele Beiträge zum Thema „Notabschaltung“ in den Foren gegeben mit kurzgeschlossenen Boosterausgängen, Schraubenzieher auf den Gleisen (!) und ähnlichem und dabei geht es so einfach! Unglaublich und dringend zum Nachrüsten empfohlen!

Der Strom fließt nun also aus den beiden Boostern über den SSS. Dahinter kommen separate Schalter neben der Steuerzentrale. Dort wird der eine Stromkreis bei mir noch mal aufgetrennt, so dass insgesamt drei Kreise entstehen. Über die Schalter und drei Kontrolllampen (drei 24V Lämpchen aus einer Weihnachtsbaum-Lichterkerze) kann ich also jederzeit sehen, ob die verschiedenen Stromkreise Spannung haben.

#### **Varianten:**

- Wenn man mehr als zwei Booster einsetzt, ist es der einfachste Weg, die gemeinsame Stromversorgung (gelbes Kabel) mit einem Kontakt des Stromstoßschalters zu unterbrechen. Dann steht die ganze Anlage!
- Sofern man mehrere Transformatoren dazu einsetzt, müsste man deren 230V-Versorgung unterbrechen - aber bitte unter Beachtung der korrekten Verdrahtung und Isolierung! Sonst wird das gefährlich!
- Wenn man aber einen Booster auch für die Magnetartikel einsetzt, muss man den immer laufen lassen und über den zweiten Kontakt des SSS dessen Ausgang unterbrechen und zwar nach dem Abgang der Steuerleitung für die Magnetartikel.
- Wer mehr als zwei Booster einsetzt, kann schließlich den zweiten Kontakt des SSS benutzen, um ein mehrpoliges extra-Relais zu schalten, an dem die restlichen Booster hängen.

## **2. Die Notabschaltung sollte auch ein Wieder-Einschalten ermöglichen**

Es liegt in der Natur einer Flip-Flop-Schaltung – und das ist ein Stromstoßschalter -, dass bei erneutem Druck auf einen Taster der Strom wieder da ist.

So kann man mit dieser Einrichtung sehr schön an weit entfernten Stellen Testfahrten machen, wenn ein Zug immer an der gleichen Stelle entgleist. Durch mehrfaches Ein- und Ausschalten und anschließendes rückwärts schieben kann man die Lok so oft über die kritische Stelle schicken, bis man die Ursache des Entgleisens gefunden hat.

Sonst ginge das nur mit einer Fernsteuerung der Zentrale oder einer zweiten Person.

Das Ganze hat sich bestens bewährt.

### 3. Während der Abschaltung muss auch das Programm still stehen

Eine einfache elektrische Abschaltung der ganzen Bahn führt bei Zweileiter-Fahrern dazu, dass jetzt alle Gleis-Besetzmelder auf „frei“ umschalten, da ja kein Strom mehr fließt. Das darf natürlich auch wieder nicht sein, denn sonst stellt der Rechner Fahrstraßen, wo in Wahrheit Züge stehen und anschließend kracht es.....

Aber auch für Märklinisten ist es unschön, wenn der Computer weiter munter Fahrstraßen stellt, obwohl alles „tot“ ist.

Es sollte also auch der Computer bei einer Notabschaltung still gelegt werden.

Natürlich ginge das über die standardmäßige Notaus-Funktion, nur kann man die nicht von überall auf der Anlage wieder einschalten. Es gibt aber noch einen anderen, eleganteren Weg:

An einem Ausgang des SSS hängt ein weiteres kleines Relais (ein Gleichstromrelais für 12 Volt über einen kleinen Widerstand und eine Diode mit Digitalspannung versorgt mit einem parallel geschalteten Elko 100 microF/25Volt). Wenn das anzieht – die Anlage also Spannung hat – schaltet es gar nichts. Wenn es aber abfällt, schließt der „Ruhekontakt“ einen speziellen Rückmeldekontakt an Masse.

Ich hatte gerade eine markante RM-Nummer frei – die „200“ – und dieser Rückmelder wurde anschließend in ALLE Fahrstraßen in den Stellbedingungen mit eingetragen.

Ergebnis:

Wenn der Stromstoßschalter abschaltet, fällt auch das zweite kleine Relais ab, schaltet den Kontakt 200 auf „Rot“ = „besetzt“ und keine Fahrstraße wird mehr vom Programm gestellt.

Jetzt haben wir eine Notabschaltung,

- die fast zeitlos arbeitet
- die auch bei Ausfall des Rechners noch funktioniert
- die sich wieder in gleicher Weise einschalten lässt
- die in abgeschaltetem Zustand den Rechner in eine Art „Schlafmodus“ versetzt

.....und so war doch die Aufgabenstellung!

### 4. Die Anlage muss abschnittsweise abschaltbar sein, um Kurzschlussursachen zu finden

Wenn es einen Kurzschluss gegeben hat und man nicht sofort sieht, wo die Ursache liegt, kann die Sucherei ganz schön nerven. Bei mir liegt mehr als die Hälfte der Gleise in verdeckten Abschnitten, da ist es dringend notwendig, diese einzeln abschalten zu können, um wenigstens ungefähr das Gebiet zu lokalisieren, wo es einen Fehler gegeben hat. So ist es auch gute Übung und durchaus nicht neu, die gesamte Anlage in viele Abschnitte zu unterteilen, in dem man den Mittelleiter an den Trennstellen isoliert und mit einem Booster mehrere Abschnitte versorgt. D. h. also, dass das Boosterkabel zum Gleis sich mehrfach aufteilt und jeder Abschnitt mindestens mit einem manuellen Schalter getrennt werden kann.

Noch weiter geht die Idee, in schlecht zugänglichen Schattenbahnhöfen jedes Gleis einzeln abschalten zu können, um im Falle eines Kurzschlusses die Züge vor dem verunglückten Zug dennoch heraus fahren zu können. Sonst kommt man an die die Unglücksstelle überhaupt nicht heran. Wer noch in der Planungsphase ist, sollte das besser vorsehen. Bei mir kam die Idee leider schon zu spät ☹!

Achtung: Plant die Trennstellen so, dass sie nicht in der Nähe von Stoppkontakten liegen! Auch Triebwagen mit weit vom Triebkopf entferntem Schleifer sollten mit diesem beim Warten die Trennstellen nicht überbrücken können!!!

Ich habe auf meiner Anlage (35 Loks auf den Schienen, von denen bis zu 8 gleichzeitig fahren) zwei Booster im Einsatz und jeden auf 4 Abschnitte aufgeteilt, so dass ich 8 Segmente einzeln stilllegen kann. Dazu hatte ich innerhalb der Anlage weitere 8 mechanische Schalter installiert – also hinter meinen drei „Hauptschaltern“. Und so war es oft notwendig, nach einem Kurzschluss alle Schalter auf „Aus“ zu stellen, die Anlage wieder zu aktivieren und dann einzeln wieder einzuschalten, bis es erneut zu einem Kurzschluss kam. So sah ich dann, wo etwa die Ursache lag und konnte genauer suchen.

Ja, die Mönche im Mittelalter werden das wahrscheinlich so ähnlich gemacht haben ☺!

## **5. Der Status der Abschnitte muss im WDP Gleisbild erkennbar und beeinflussbar sein**

Die acht manuellen Schalter flogen also wieder raus und wurden durch zwei Schaltdecoder mit je 4 Ausgängen ersetzt.

In das Gleisbild wurden 8 K84-Schaltersymbole gesetzt, und über die lassen sich die acht Gleissegmente also jetzt am Bildschirm aus- und einschalten. Die Namen der Gleissegmente zeigen die Art der Aufteilung des Gleisplans an:

Außenkreis links und rechts  
Innenkreis links und rechts  
Betriebswerk/Schattenbahnhof  
Bergstrecke links und rechts

Jetzt kann ich also im Gleisbild die 8 Segmente der Anlage (auch) manuell an- und abschalten. Auf der Folgeseite sieht man den relevanten Ausschnitt meines Gleisbildes.

Aber es soll natürlich im Automatikbetrieb auch keine Fahrstraße in ein abgeschaltetes Segment mehr gestellt werden oder aus einem solchen „toten“ Segment heraus. Die Anforderung, die in Punkt 3 – auf Seite 3 - „global“ erfüllt wurde, soll also auch segmentiert erfüllbar sein.

Die Lösung dafür liegt in der Möglichkeit, die Markus Herzog entwickelt hat:

„Mit einem Schalter ein virtuelles Gleisstück auf „besetzt“ zu schalten.“

In den „Tipps&Tricks“ ist genau beschrieben, wie man das einrichtet und es funktioniert einwandfrei.

Also wird jetzt jedem der 8 K-84 Symbole ein Gleisstück zugeordnet und das wird in den Stellbedingungen der Fahrstraßen, die ein bestimmtes Segment berühren, mit abgefragt.

Prima – nur ganz so einfach geht es nicht! Ein Schaltersymbol kann nämlich nicht sowohl einen Schaltdecoder versorgen als auch virtuell ein Gleis umschalten und außerdem sind – warum auch immer – die Farben des Schalters vertauscht.

### **Die Lösung:**

Zu den 8 K-84 Symbolen zeichnet Ihr weitere 8 Schaltersymbole gemäß den Angaben von Markus Herzog und dem Bild auf der Folgeseite unten.

Und weitere 8 Stellwerkswärter (die Arbeitslosigkeit in Deutschland muss doch weg zu kriegen sein!) kümmern sich darum, dass die unten gezeichneten Schalter rot werden, wenn der zugehörige obere grün ist – und umgekehrt!

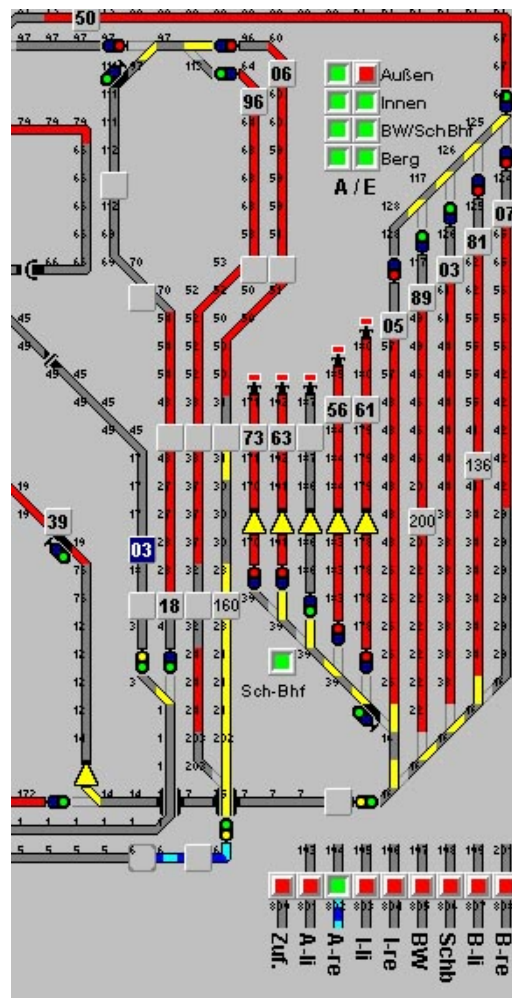
Was passiert jetzt?:

Sobald man einen der oberen Schalter auf „Rot“ stellt, (hier den des Außenkreises rechts) wird sein zugehöriger unterer „Bruder“ grün und das darunter liegende Gleisstück (Kontakt 802) leuchtet rot auf. Und dieses Gleisstück wird nun als Stellbedingung in allen Fahrstraßen abgefragt, die in dem entsprechenden Segment anfangen, enden oder hindurch gehen. Folge: Der rechte Außenkreis ist damit aus Sicherheitsgründen gesperrt.

Somit ist nicht nur der Strom in dem Segment abgeschaltet, sondern der Rechner wird dort auch nichts mehr stellen. Er rennt nur wie wild im Kreis herum und findet keine zu stellende FS.

**Bon!**

Diese segmentierte Abschaltmöglichkeit ist nun wieder die Voraussetzung für die folgenden Maßnahmen:



## **6. WDP muss den Strom in solchen Abschnitten automatisch abschalten, wo offensichtlich gerade eine Falschfahrt passiert**

Es ist sicher nicht falsch zu sagen, dass das Steuerprogramm nicht die Aufgabe hat, die „Hardware“ zu korrigieren. Dennoch muss es möglich sein, dass das Programm bei einem erkannten drohenden Unfall den Strom im betroffenen Segment abschaltet. Hier gibt es drei Situationen, wo WDP eingreifen kann:

### **a. offensichtliche Weichen-Falschfahrt**

Dieser Fall wurde im WDP Forum beschrieben und Peter Ploch hat unter „Tipps & Tricks“ veröffentlicht, wie er eine Falschfahrt erkennt.

Bei mir gibt es nun in solche einer Situation keine globale Notabschaltung mehr sondern nur eine Abschaltung in dem betroffenen Segment. Dazu wird einfach durch einen Stellwerkswärter ein bestimmter K84-Kontakt auf „Rot“ gestellt, wenn ein Gleiskontakt besetzt wird, der bei der gleichzeitig geprüften Stellung der Weiche nicht besetzt sein darf. Und schon steht alles im betroffenen Segment - aber eben nur dort! Der Rest der Anlage läuft ungestört weiter!

Genau diesen Fall hatte ich im obigen Schaltbild provoziert:

Die BR160 hatte sich eine kurze Fahrstraße gestellt und damit die Weiche auf „geradeaus“! Als die Lok los fuhr, habe ich die Weiche per Hand auf „Abzweig“ gestellt, die Lok bog nach links ab und erreichte ganz kurz den Kontakt 203. Der ist so kurz, dass die Lok sofort darüber hinaus fuhr auf den nächsten Kontakt 021, aber er ist lang genug für den Stellwerkswärter:

„Wenn Kontakt 203 erreicht wird, während die Weiche auf geradeaus steht, schalte K-84-Symbol „Außen rechts“ auf „Rot“.

Und schon steht alles in diesem Segment. Konkret ist der Kontakt 203 6 cm lang und die Lok ragte weitere 2 cm in den Kontakt 021 hinein, ohne den darin parkenden Zug BR96 zu berühren.

Unten rechts sieht man, dass der zugehörige Kontakt „A-re“ jetzt ausgeleuchtet ist. Dieser wird in allen Fahrstraßen des Segments „Außen rechts“ abgefragt, so dass auch WDP dort jetzt nichts mehr stellen kann.

Diese „Konstruktion“ kostet also zusätzlich lediglich zwei RM-Kontakte pro Weiche, die aber auch als „Sicherheitskontakte“ genutzt werden. Die FS wird erst freigegeben, wenn der Sicherheitskontakt wieder frei ist!

Und inzwischen stellt der Stellwerkswärter auch noch eine Zählersymbol auf einen definierte Wert und erzeugt damit einen sichtbaren Fehlercode. So sieht man genau, wo was und warum eine Abschaltung ausgelöst wurde.

### **b. Überfahren eines Stoppkontaktes und undefiniertes Anhalten auf der Weiche**

### **c. Fehlende Reaktion auf einen Stoppbefehl**

Näheres zu diesen Punkten ist in der neuen Ausarbeitung „[unfaelle-vermeiden.pdf](#)“ beschrieben, so dass hier einfach nur einen Verweise angeben möchte.

## 7. Die globale Kurzschlussabschaltung ist nicht akzeptabel – sie darf nur in den betroffenen Abschnitten erfolgen. Der Rest der Anlage muss weiter laufen

Das Folgende habe ich in dieser Form so noch nirgendwo gelesen und habe entsprechend auch viel experimentiert, bevor ich es veröffentliche.

Aber: Es funktioniert – inzwischen schon seit mehr als einem Jahr!

Wenn irgendwo auf der Anlage das Drehgestell einer Lok oder ein Wagen aus den Schienen springt, kommt üblicherweise die berühmte Meldung „Boosterkurzschluss“ und alles steht. Dabei hätte man oft die Ursache in Sekunden beheben können und das sogar unter laufendem Betrieb. Aber woher sollen der Booster und die Zentrale schließlich wissen, wer oder was hier die Leistung abzieht?

Nachdem aber inzwischen die ganze Anlage so schön segmentiert wurde, ist die ganze globale Kurzschlussabschaltung überflüssig. Was wir stattdessen brauchen, sind Einzelsicherungen / Sicherungsautomaten! Und zwar solche, die sich sogar von selbst zurück stellen.

Und so etwas gibt es, ohne dass es komplizierter elektronischer Schaltungen bedarf:

Eingebaut wurden 8 selbst-rückstellende Polymersicherungen von 0,75 A Nennstrom und 1,5 A Auslöseschwelle zum Preis von 57 Cent/Stück bei **Reichelt** Art.Nr. PFRA 075.

Sie kommen hinter die Ausgänge der zwei K84-Schaltdecoder in die 8 Leitungen zu den Gleissegmenten.

Das muss ich genauer erklären:

Polymer-Sicherungen sind „Kaltleiter“. In kalten Zustand haben sie einen sehr kleinen Widerstand – hier z. Bsp. 0,18 Ohm. Wenn sie aber anfangen, warm zu werden, steigt ihr Widerstand rasant an, wodurch noch mehr Wärme entsteht und der Widerstand noch größer wird, bis er blitzartig so groß ist, dass es einer Abschaltung gleich kommt.

Wenn ein Booster mit einer Ausgangsleistung von 3A 4 Segmente versorgt, so braucht er theoretisch nur 0,75A pro Segment. Praktisch braucht er soviel Leistung, wie in einem Segment gleichzeitig Züge fahren können. Das sind bei mir im Allgemeinen nirgendwo mehr als zwei Züge, denn sonst verriegeln sich gegenseitig die Fahrstraßen.

Das bedeutet wieder, dass eine Sicherung mit 0,75 A völlig ausreicht, denn diese Polymersicherungen arbeiten sehr träge. Eine kurzfristige Belastung mit z. Bsp. 1,4 A führt nicht zu einer Auslösung. Erst ein Kurzschluss, bei dem der Booster mehr als 3A liefert, öffnet den Stromkreis innerhalb von etwa 0,5 Sekunden.

Je kleiner die Sicherung, desto schneller reagiert sie. Größere Sicherungen schalten erst ab, wenn die Zentrale schon reagiert hat. 0,75 A ist nach meinen Erfahrungen ein Wert, bei dem zuverlässig die Sicherung vor der Zentrale auslöst.

Die Tams-Zentrale kann man in ihrer Empfindlichkeit einstellen. Bei mir steht sie jetzt auf 0,8 Sekunden, was eben bedeutet, dass sie **nie** reagiert, denn vorher hat die betroffene Segment-Sicherung ausgelöst. Schon bei der Sicherung von 0,9 A muss man die Zentrale weiter verzögern.

Die Intellibox soll träger schalten als eine Tams, da braucht man möglicherweise gar nichts zu verändern. Mit Sonderoption 930 „Short Circuit“ kann man auch die Empfindlichkeit einer I-Box verstellen auf maximal einen Wert von „120“, was 0,6 Sekunden entspricht.

Was mit Märklin 6021 oder Central-Station ist, weiß ich nicht, aber: s.u. Seite 11!

Ein Test kostet Euch nur 57 Cent – **probiert es mal aus!**

### Praxis-Erfahrung:

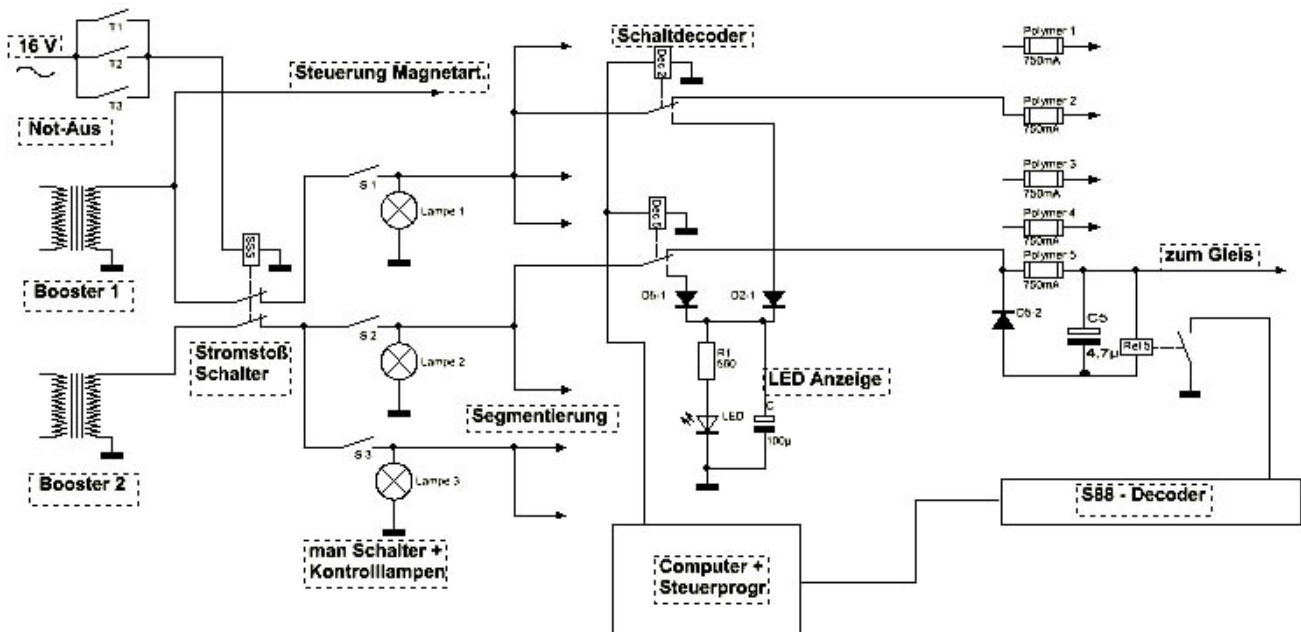
Bevor ich die Sicherungen bestellt habe, habe ich Messversuche gemacht, wie viel Strom meine Züge eigentlich so brauchen. Es war erstaunlich wenig!

Erstmal ist festzustellen, dass man mit einem normalen Multimeter keinen Digitalstrom messen kann. „Wer so misst, misst Mist!“ Die Digitalspannung ist eine unregelmäßig pulsierende Rechteckspannung und müsste schon mit einem „Oszilloguck“ analysiert werden, mit dem ich nicht umgehen kann. Aber jeder kann den Eingangsstrom aller Booster messen, denn das ist normaler Wechselstrom, und dann muss man eben die „Verlustleistung“ der Booster schätzen und gedanklich abziehen.

Hier die Ergebnisse:

1. Die Ruhestromaufnahme bei etwa 5 Loks mit eingeschalteter Stirnbeleuchtung war 1,0 A - jeweils in der Booster-Zuleitung für meine ganze Anlage.
2. Sobald mein „Stromfresser“, der Kaiserliche Hofzug in Doppeltraktion mit 5 konventionell beleuchteten Schnellzugwagen dazu kam, flossen 1,7 A in beide Booster
3. Im Normalbetrieb pendelte die gesamte Stromaufnahme meist bei 2,2 A, wenn zwischen 4 und 6 Züge fahren.
4. Als absolute Peak-Belastung erschien einmal 3,2 A bei 8 gleichzeitig fahrenden Zügen.
5. Mit 10% Reserve und unter Abzug der Booster-Verlustleistung brauchen 8 Züge im Durchschnitt also weniger als 3 A – erstaunlich wenig, oder?
6. Und wenn die sich auf 8 Segmente aufteilen, sind Sicherungen von 8 x 0,75 A locker stark genug!
7. Probiert es aus, wenn Ihr es nicht glaubt! Bei mir läuft es schon seit Monaten so ohne zentrale Abschaltungen.

Jetzt kommt erstmal das Schaltbild. Aus Platzgründen ist nur das Segment 5 komplett gezeichnet:



- Im Schaltbild sieht man links die beiden Booster.
- Vom oberen geht eine Ringleitung ab, die alle Magnetartikel ansteuert. Dafür könnte man auch einen eigenen Booster nehmen.
- Über eine Notataster-Ringleitung – von der hier nur drei Taster gezeichnet sind – wird der Stromstoß-Schalter aktiviert und erlaubt die globale Abschaltung der ganzen Anlage.
- Ich habe dann die Leitungen der Booster auf drei Stück aufgeteilt, kann sie manuell ebenfalls abschalten und bekomme ihren Zustand durch je eine Kontrolllampe gemeldet. Diese zusätzliche Abschaltmöglichkeit ist allerdings „historisch gewachsen“ und im Grunde unnötig.
- Dann erfolgt eine weitere Aufteilung – bei mir in 8 Segmente.
- Jedes Segment läuft über den Kontakt eines K84-Schaltdecoders, von denen nur der Strang 2 und 5 gezeichnet wurde.
- Von dort geht es weiter zu einer Polymersicherung und dann zum Gleis.



Wir sind aber noch nicht fertig, auch wenn es jetzt nie wieder eine Kurzschlussabschaltung der ganzen Anlage gibt:

Die Polymer-Sicherung stellt sich nämlich **nicht automatisch zurück**.

Das tut sie solange nicht, wie auch nur ein kleiner Strom ins Gleis fließt, der die Sicherung im hochohmigen Zustand gesperrt hält, in dem er fortwährend Wärme erzeugt.

Und außerdem will ich natürlich im Gleisbild sehen können, wenn eine Sicherung ausgelöst hat.

Die Lösung dieses Problems liegt in 8 Miniatur-Relais, die jeweils parallel zu den Sicherungen geschaltet sind. Da sie mit Gleichstrom arbeiten sollen (12 Volt), sitzt noch je eine Diode davor und ein kleiner Elko (4,7 MicroF/25 V) parallel. (Nur der Strang 5 ist komplett gezeichnet.)

Wenn die Sicherung ausgelöst hat, liegt an ihr die volle Digitalspannung und damit auch am Relais. Das Relais zieht an und verbindet einen speziellen S88 Kontakt mit Masse.

Ihr müsst also auch noch einen halben S88 Baustein für eine Schaltung mit 8 Segmenten „opfern“. Im Gleisbild sind somit weitere 8 „virtuelle“ Schienenstücke gezeichnet und zwar über den „virtuellen K-84 Symbolen am unteren Bild auf Seite 5. An der Stelle stehen bei mir immer die Lokcontrols im Vordergrund, so dass Gleise und Schalter „unsichtbar“ sind.

Das zugehörige Schienenstück leuchtet also beim Auslösen einer Polymersicherung rot auf und einer von 8 Stellwerkswärtern springt herbei und schaltet den zugehörigen k84-Schalter auf „Rot“, der wiederum das entsprechende Relais im Schaltdecoder abfallen lässt. Der Strom ist **AUS!**

Diese 8 Stellwerkswärter bestehen also nur aus jeweils zwei Einträgen: „Wenn der Kontakt x besetzt ist – das Relais parallel zur Polymersicherung also angezogen hat -, schalte den K84-Schalter y auf Rot“ – das ist alles.

Eigentlich war der Strom über die Sicherung auch schon vorher abgeschaltet, aber jetzt ist völlige „Grabesstille“, die Sicherung kühlt ab und stellt sich innerhalb von Sekunden zurück. Außerdem sehe ich im Gleisbild, dass ein Segment „tot“ ist und dass es jetzt etwas zu reparieren gibt. (Und der Computer schaltet in diesem Segment auch nichts mehr – siehe Seite 4 unten!)

### **Und so sollte das sein!**

Man kann aber alles noch weiter optimieren, und so hat sich in der Praxis gezeigt, dass bei voll laufendem Betrieb der „warmblütige Stellwerkswärter“ (Das bin ich!) erst recht spät merkt, dass ein Segment ausgefallen ist – sei es durch Kurzschluss oder nach einer Falschfahrt. Man starrt ja nicht ständig auf das Gleisbild!

Also muss noch eine Kontrollleuchte her:

Am jeweiligen Ruhekontakt der 8 K-84-Schaltkontakte wird eine kleine Diode eingeschraubt und die 8 Minuspole der Dioden zusammen gelötet. So stören sich die Kontakte nicht gegenseitig. (Im Schaltbild ist nur die Diode 2 und 5 eingetragen.)

Von dem Dioden-Sammelpunkt geht es dann an einen Elko (4,7  $\mu$  F) und über einen Widerstand 820 Ohm (Die Zahlenangaben im Schaltplan auf Seite 8 sind überholt!) zu einer „dicken“ LED (10mm Durchmesser!) im Steuerpult (Reichelt „LED 10-4500 RT“).

(Man kann die Erkennbarkeit der LED noch verbessern, wenn man ihre Oberfläche mit 400er Schleifpapier matt schleift!)

Wenn der „Brummer“ aufleuchtet, wird jeder „Bahnbeamte“ wieder wach und weiß, dass mindestens ein Segment abgeschaltet ist und es die Ursache zu beheben gilt.

Und schließlich „nervte“ mich die folgende Situation:

Ein Zug entgleist in der „hinterletzten Ecke“ der Anlage und das Segment schaltet ab – das K84-Symbol geht auf „rot“. Ich sprinte dahin, setze die Lok wieder auf die Scheinen und jetzt??? ....will ich nicht erst zum Computer zurück laufen müssen sondern das Segment von fern wieder einschalten können!

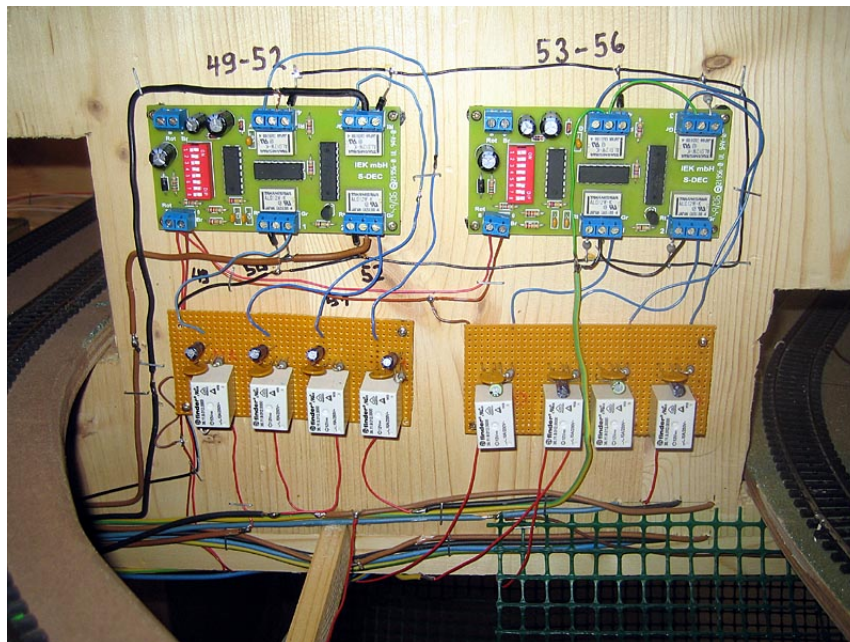
Die Lösung:

Ein weiterer Stellwerkswärter musste her mit der Aufgabenstellung:

Wenn der „globale Not-Aus-Kontakt“ (200) „ein“ ist (die Notastaster-Ringleitung), schalte alle Segmente (K84-Symbole) sofort auf „grün“!

Jetzt stelle ich die Lok also wieder auf's Gleis, drücke zweimal für eine Sekunde den nächsten erreichbaren zentralen Not-Ausknopf und alles läuft wieder!

Die ganze Schaltung sieht komplizierter aus als sie ist. Zu Bauen und zu Lötén ist eigentlich nur der rechte Teil. Er besteht bei 8 Segmenten aus 32 Bauelementen – also 8x lediglich aus vier Teilen. Das sollte jeder schaffen, der weiß, dass ein LötKolben vorne heiß wird ☺.



Oben die beiden K-84 Schaltdecoder, darunter die 8 Relais mit den gelben Polymersicherungen  
Schön ist etwas anderes – aber es funktioniert!

**Aus Erfahrung:**

Seit der ersten Inbetriebnahme ist inzwischen mehr als ein Jahr vergangen und die Schaltung hat sich in der vorliegenden Form bestens bewährt. Es gibt definitiv keine „globale“ Kurzschlussabschaltung mehr!

Einige Anfragen kamen per Mail, die oft darauf hinaus liefen, die Sicherungen in einer stärkeren Variante zu wählen und damit dann einen ganzen Booster abzusichern bzw. abzuschalten.

Das geht aber normalerweise nicht!

Sie benötigen eine Konstellation, dass im Durchschnitt pro Sicherung nicht mehr als 0,75 A – dem aufgedruckten Nennwert – fließen. (Kurzzeitige Überschreitungen bis etwa 1,4 A sind unkritisch!) Im Falle eines Kurzschlusses fließt dann plötzlich ein Strom von 4x dem Nennwert und das ist so viel, dass die Sicherung ausreichend schnell auslöst.

Wenn Sie dagegen einen ganzen Booster abschalten – und den nicht völlig „unterfordert“ einsetzen wollen – so würden Sie eine Sicherung von 1,5 A oder 1,85 A benötigen. Die schaltet bei 3 A Kurzschlussstrom nach etwa 4 Sekunden ab – bis dahin hat längst die Zentrale den Booster abgeschaltet!

Nun könnte man noch die Steuerleitung des Boosters zur Zentrale unterbrechen – s.u.! Aber wollen Sie wirklich 3 – 6 Sekunden lang einen Kurzschlussstrom fließen lassen? Da schweißen sich womöglich die Achsen auf den Schienen fest. Ich würde das nicht tun!

Also ist die von mir beschriebene Segmentierung in viele Abschnitte schon richtig und bietet ja auch den Vorteil, dass nur ein kleiner Teil der Anlage steht und nicht gleich ein ganzer Booster ausfällt.

Eine Variante wäre höchstens noch eine Sicherung von 0,9 A mit einer Kurzschlussabschaltung der Zentrale nach etwa 1 Sekunde. Das können Sie ja mal selbst probieren.

**Probleme mit anderen Zentralen:**

Wenn man die Reaktionszeit der Zentrale bis zur globalen Abschaltung der ganzen Anlage nicht verlängern kann, passiert es, dass sie eben doch schneller reagiert als die Polymer-Sicherung, und man hat nichts gewonnen, weil wieder alles steht. Die Intellibox mit maximal 0,6 Sekunden reagiert wahrscheinlich schon zu schnell. Andere Zentralen möglicherweise auch.

Man kann aber die Rückmeldeleitung des Boosters an die Zentrale (normalerweise ist das der Pin 1 – im Handbuch der Zentrale nachsehen!) kurzerhand kappen. Dann kommt es nie mehr zu einer globalen Abschaltung, denn der Booster meldet nichts mehr. Und dann.....

Theoretisch macht das ja nichts, denn die Polymersicherungen sprechen natürlich rechtzeitig an, aber was ist bei einem Schaltungsfehler, einem Kurzschluss direkt am Booster o.ä.?

Dafür lötet man am Boosterausgang eine größere zusätzliche Polymersicherung von z. Bsp. 1,85 A (Reichelt Art-Nr.: PFRA 185) in die Ausgangsleitung ein. Bei einem Strom von 1,85A schaltet die nach 8,7 Sekunden ab; bei 3A nach etwa 2 Sekunden – also nur für den Fall, dass die eigentliche Sicherung versagt.

Und damit tut die Zentrale genau das, was sie soll!

## **8. Der Datenstrom zwischen Programm und Magnetartikeln darf niemals unterbrochen werden.**

Es ist immer wieder passiert, dass in den Sekunden-Bruchteilen, wenn ein Booster aufgrund eines Kurzschlusses schon „tot“ war, bis zum Abschalten des Programms noch Schaltbefehle an Magnetartikel abgesendet wurden, die alle ins Leere gingen. Nach dem erneuten Einschalten krachte es dann z. Bsp. wegen einer falsch gestellten Weiche.

Eine Lösung liegt einfach darin, dass sofort am Ausgang des zugehörigen Boosters – also vor allen Not- und anderen –Abschaltungen - eine Ringleitung angeschlossen und über die ganze Anlage geführt wird und damit alle Magnetartikel mit Steuerimpulsen versorgt werden – wie im Schaltbild zu sehen! (Die „Kraftstromversorgung“ der Magnetartikel (gelbe Leitung!) kommt sowieso von einem separaten Trafo!)

Da nun keine globale Kurzschlussabschaltung mehr erfolgt und schon bei Strömen unter 3A die jeweilige Sicherung anspricht, bleibt der Booster nahezu „dauernd gesund“ und kann unbeeinflusst seine Magnetartikelsignale versenden.

Das geschilderte Problem ist damit auch (weitgehend) Vergangenheit – jedenfalls ist es bei mir nicht mehr vorgekommen.

Noch komfortabler wäre natürlich ein eigener Booster nur für Magnetartikel, aber das „muss“ nicht sein.

## **9. Und unsere Weichenantriebe sollten wir auch gleich absichern**

Wer bis hierher gefolgt ist, hat gemerkt, wie sinnvoll man die Polymer-Sicherungen einsetzen kann. Man kann damit nämlich auch seine Weichen- und Signalantriebe schützen.

Erstmal habe ich gemessen, wie hoch eigentlich die Wechselströme sind, die beim Stellen von Weichen fließen:

- Eine alte K-Gleis-Weiche zieht 400mA. Das ist eigentlich erstaunlich wenig.
- Die neuen Weichenantriebe von Märklin brauchen 650 bis 700mA und werden entsprechend schneller heiß, wenn man die Endabschaltung überbrückt.
- Der Conrad-Antrieb – besonders nach meinem Umbauvorschlag – braucht etwa 75mA und kann ruhig Dauerstrom bekommen; dem passiert nichts.
- Ähnlich sieht es mit Servo-Antrieben aus.
- C-Gleis Weichen und Signale habe ich nicht gemessen. Meine Anlage ist noch nicht so weit, dass ich es wagen könnte, Signale aufzustellen, ohne sie gleich wieder mit dem Ärmel umzureißen ☺!

### **Fazit:**

Geschützt werden müssen eigentlich nur die neuen K-Gleis Weichen (die mit den ansteckbaren Antrieben), wenn man (zur Erhöhung der Schaltsicherheit) die Endabschaltung überbrückt hat.

Dazu lötet man in die beiden blauen Zuleitungen vom Decoder zur Weiche eine Sicherung von je 200mA ein. Sie spricht lt. Datenblatt bei einem Strom von 400mA innerhalb von 7 Sekunden an. Bei einem Strom von 700mA sind es etwa 3 Sekunden – und das reicht für ein sicheres Schalten wie auch für ein sicheres Abschalten, wenn der Decoder das Ausschaltsignal vergessen haben sollte – und zwar bevor die Spule ein „Rauchopfer der Wissenschaft“ geworden ist.

Für andere Magnetartikel gelten dann entsprechend kleinere Sicherungen.

Natürlich könnte man die Sicherung auch in die gelbe Zuleitung einbauen und so einen Schutz der Weiche mit nur einer Sicherung erreichen. Für Analogfahrer mit Stellpult dürfte das auch reichen. Bei Automatikbetrieb dagegen genügt eine einzelne Sicherung nicht, denn sie stellt sich ja erst zurück, wenn kein Strom mehr fließt. Das passiert in dem Moment, wo die Automatik umschalten will, nur

geht der Umschaltbefehl dann unter, da die Rückstellung/Abkühlung ein paar Sekunden dauert - und schon kracht es! Gespart am falschen Ende!

Diese Sicherungen gibt es für 2 x 47 Cent (Reichelt Art.Nr. PFRA 020), und was ist besser als:  
**Ausprobieren?!**

Dieser Tipp richtet sich ausnahmsweise mal ganz speziell auch an Analog-Bahner, die noch mit richtigen „ehrliehen“ Schaltplätzen arbeiten. Wie leicht passiert es dabei, dass man mal seinen Vorschlaghammer oder seine Spaltzange auf dem Schaltplatz ablegt © und dadurch einen Dauerstrom verursacht?!? Ein einfaches aufgeschlagenes Buch oder eine umgekippte Lok schaffen das leider auch! Einen durchgebrannten Weichenantrieb dürfte es auf jeden Fall jetzt nicht mehr geben!

### **Zum Schluss:**

Wer bis hierhin gelesen hat, dem stehen sicher inzwischen die „elektronischen Schweißperlen“ auf der Stirn. Es sind jetzt 13 Seiten geworden, die ich hier geschrieben habe, und etwas ausführlicher dargestellt hätten es auch locker 20 werden können.

Ich denke, es dürfte sich lohnen, dieses Dokument auszudrucken und Punkt für Punkt durchzugehen, denn ich bin sicher, dass jeder Modellbahner aus der Fülle der hier realisierten Tricks etwas Nützliches findet.

Meine Modellbahn ist seit dem Umbau wesentlich „Besucherfreundlicher“ geworden. Wenn sich jetzt jemand den Betrieb ansieht, so merkt er zwar, dass ich schon mal um die Anlage herum sprinte und irgend etwas richte – es fällt ihm aber bei der Menge der gleichzeitig fahrenden Züge nicht auf, dass hier eben ein Kurzschluss o. ä. passiert war und eine Lok wieder korrekt aufs Gleis gesetzt werden musste.

Es läuft die Anlage einfach weiter und läuft und läuft..... und das Ganze seit Monaten!

An Kosten für alle Maßnahmen sind pro Segment der Anlage etwa 1,60 Euro an Bauteilen angefallen sowie ¼ Schalt- und 1/16 Rückmeldedecoder – also eine „sehr überschaubare Summe“!

Und nun probiert die vielen Vorschläge mal schön aus!

Über ein Feedback würde ich mich freuen – besonders über Verbesserungsvorschläge.

Mit vielen Grüßen von Bahn zu Bahn

Friedel Weber

[www.moba-tipps.de](http://www.moba-tipps.de)

[friedel@moba-tipps.de](mailto:friedel@moba-tipps.de)

### **P.S.**

Und anschließend kam es zu Überlegungen, wie man den Bahnbetrieb noch viel sicherer machen könnte, um die immer wieder vorkommenden Unfälle zu vermeiden. Die Voraussetzung dazu ist teilweise die hier beschriebene Schaltung, und in Punkt 6 sind einige der Gedanken dazu schon skizziert worden.

Das soll nun detaillierter ausgeführt werden und geht fast ohne Kosten nur durch geschickte Ausnutzung der Möglichkeiten unseres Win-Digipet:

## **Unfälle Vermeiden**