

## **Vinschger Modulnorm: Elektrik**

Neben dem mechanischen Aufbau der Module müssen auch große Teile der Elektrik verbindlich genormt werden, schließlich sollen die Züge (sicher) fahren.

Dabei kommt die bewährte "Z"-Schaltung zum Einsatz. Diese erlaubt, wie von allen **aktiv** beteiligten Modulbauer der Vinschgerbahn gewünscht, drei Betriebsarten:

1. Betrieb in den jeweiligen Betriebsstellen ohne Einfluss fremder Regler
2. Betrieb auf der ganzen Modulanlage (Meran bis Mals) mit einem Regler
3. Mischbetrieb aus beiden möglichen Betriebsarten (z.B. Fahrt von Meran nach Kastelbell und von Mals nach Laas gleichzeitig, auf Schlanders kann nebenbei ohne Einfluss anderer Regler unabhängig rangiert werden)

### **Prinzip der "Z"-Schaltung:**

Bei der Z- oder Zuordnungsschaltung erfolgt die Zugsteuerung nicht zentral von einer einzigen Betriebsstelle aus, sondern die einzelnen Gleisabschnitte werden den jeweiligen Fahrreglern der Betriebsstellen zugeschaltet.

Dies bietet z.B. die Möglichkeit, mit dem eigenen Regler den Zug vom benachbarten Bahnhof zu holen, bis in den eigenen Bahnhof einzufahren, einen kurzen Halt einzulegen und dann bis zu einem anderen Bahnhof zu fahren und dort am Bahnsteig zu halten (und das alles mit demselben Regler!).

Die Bahnhofsgleise müssen einen Schalter aufweisen der drei Stellungen erlaubt:

Ortsregler, Fremdregler oder Aus (Ein/Aus/Ein-Schalter). Die Streckengleise werden gleich behandelt wie die Bahnhofsgleise.

Die Regler können normale Modellbahntrafos (bei stationären Anlagen oder als Ortsregler), Handregler (wie allgemein in Gebrauch) oder funkgesteuerte Regler (z.B. Aristo-Craft) sein.

### **"Z"-Schaltung:**

Nur durch eine solche Z-Schaltung ist eine interessante Betriebsführung über die gesamte Anlage möglich. Andere Schaltungen, die lediglich zwischen eigenem Regler und der Spannung auf dem benachbarten Anlagenteilstück auswählen können, bewirken entweder häufige Zwangshalte zum Wechseln des Reglers oder Lähmung der beteiligten Betriebsstellen für einen längeren Zeitraum. Durchgehende Züge sind mit diesen Schaltungen nur schwer durchführbar. Die betrieblichen Vorteile von Handreglern oder funkgesteuerten Fahrreglern lassen sich nur mit dieser Schaltung voll ausnutzen.

### **Elektrik der Betriebsstellen- oder Bahnhofsmodule:**

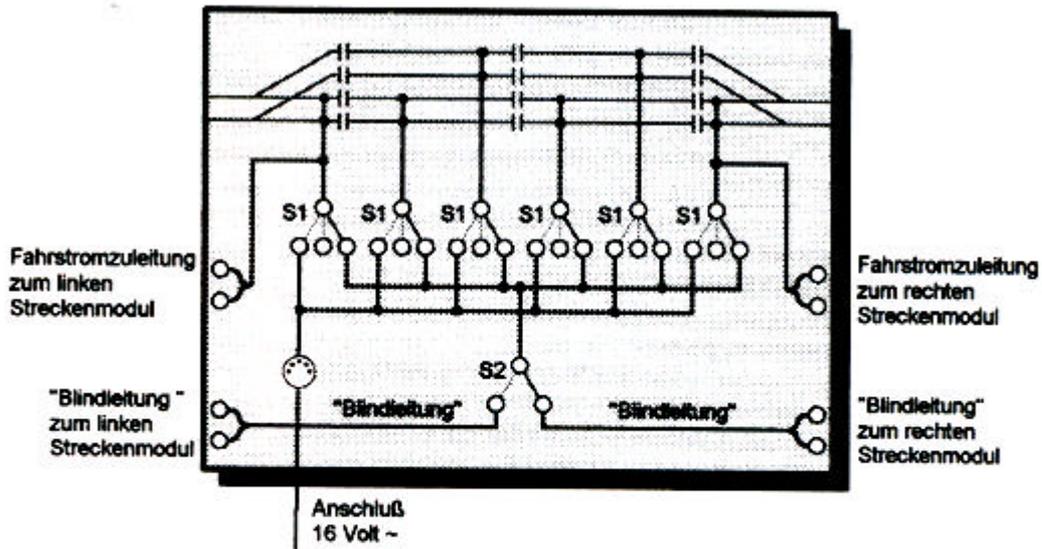
Für jede Betriebsstelle mit Fahrregler ist ein separater Transformator vorzuhalten. Dieser muss den einschlägigen Vorschriften (DIN, VDE, GS usw.). Dieser Transformator kann auch für die Versorgung von elektrisch betriebenen Weichen, Signalen und Beleuchtung der Betriebsstelle herangezogen werden. Bei der Verwendung von mehreren Trafos ist darauf zu achten, dass deren sekundäre Wechselstromausgänge nicht miteinander verbunden werden. **Eine solche Verbindung ist lebensgefährlich!**

Die Fahrspannungsversorgung erfolgt grundsätzlich mit funkgesteuerten Fahrreglern als "Walk-Around-Control". Die Versorgung dieser Handregler erfolgt mit Wechselspannung, die im Regler in regelbare Gleichspannung umgewandelt wird.

Die Gleisanlagen der Betriebsstellenmodule werden in elektrisch getrennte Abschnitte eingeteilt, die jeweils über zweipolige Zuleitungen versorgt werden. Es werden also beide Gleisprofile getrennt. Es empfiehlt sich, pro Bahnhofsdurchgangsgleis zwei Abschnitte vorzusehen, damit man an einen stehenden Zug heranfahren kann, ohne zuerst die Zuglok auf ein anderes Gleis fahren zu müssen. Weichenbereiche werden wie alle anderen abschaltbaren Gleisabschnitte behandelt. Um gleichzeitiges Ein- oder Ausfahren nach beiden Seiten zu ermöglichen, sind beide Bahnhofsköpfe getrennt mit Spannung zu versorgen. Die Gleisabschnitte werden den Stromversorgungen zugeschaltet. Jeder Gleisabschnitt wird im Stellpult mit einem zweipoligen Umschalter mit "Mitte-Aus"-Stellung verbunden (Schalter S1 in Abbildung 4.1). Mit diesem Schalter schaltet man den betreffenden Bereich beziehungsweise Gleis entweder auf den sogenannten "Ortsregler" (also den im eigenen Bahnhof eingesteckten Regler), auf den sogenannten "Fremdregler" (von einem der beiden Nachbarbahnhöfe oder, falls vorhanden, den zweiten Ortsregler) oder auf "Aus".

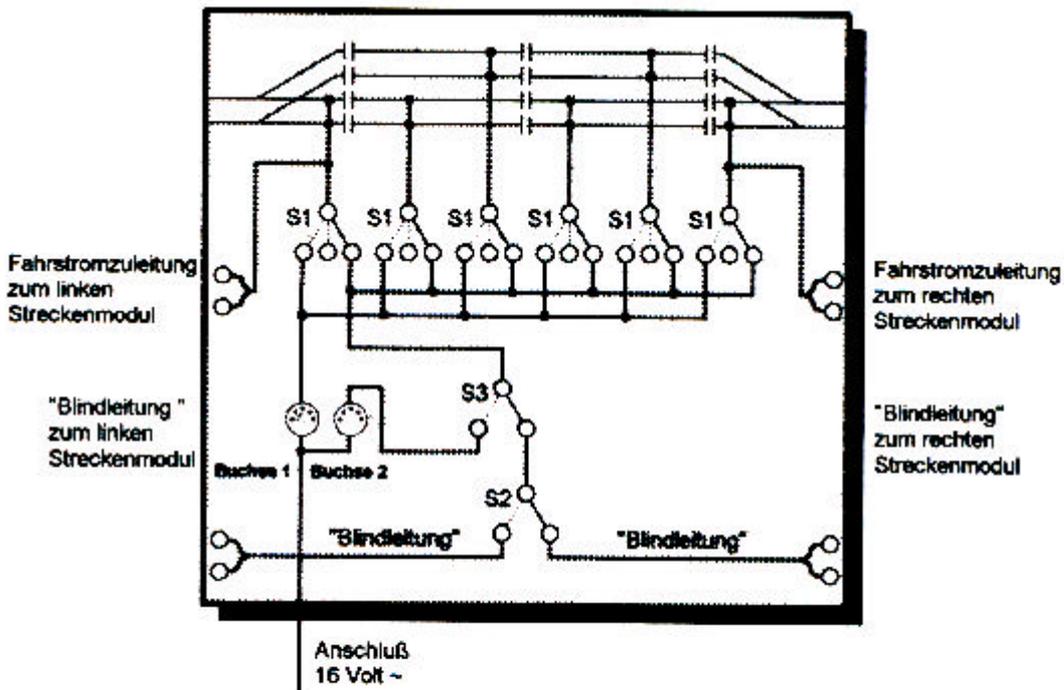
Die Spannung der benachbarten "Fremdregler" wird über die in den Streckenmodulen verlegte sogenannte "Blindleitung" herangeführt. Durch einen weiteren zweipoligen Umschalter (Schalter S2) kann wahlweise die von links oder die von rechts kommende Blindleitung und damit also der Regler des linken oder des rechten Bahnhofes an die Schalter des Gleisabschnittes gelegt werden. Wenn man die Abbildung 4.1 zur Hand nimmt und den Leitungsverlauf verfolgt, wird das Prinzip schnell klar. Für größere Betriebsstellen kann ein zweiter Ortsregler vorgesehen werden, der dann über einen weiteren zweipoligen Umschalter (Schalter S3 in Abbildung 4.2) alternativ zu den Fremdreglern zugeschaltet werden kann.

Um Transportschäden zu vermeiden, empfiehlt es sich, die (Gleisbild-)Stellpulte abnehmbar auszuführen und über Vielfachstecker ("SubD"-Steckverbindungen o.ä.) an das Bahnhofsmodule anzuschließen. Auch kann es von Vorteil sein, die Bedienung wahlweise von beiden Seiten des Bahnhofs aus zu ermöglichen, indem man das Stellpult an beiden Seiten anschraubbar bzw. ansteckbar ausführt. Das bedingt, insbesondere bei Gleisbildstellpulten, entsprechende Befestigungsvorrichtungen sowohl auf beiden Seiten des Bahnhofsmoduls als auch auf beiden Seiten des Stellpult-Gehäuses, damit das Gleisbild nicht plötzlich seitenverkehrt auf dem Kopf steht.



Legende: — = zweipolige Fahrstrom-Leitung  
 S1 = Schalter "Ortsregler - Aus - Fremdregler (über Blindleitung)"  
 S2 = Schalter "Blindleitung links - Blindleitung rechts"

Abb. 4.1



Legende: — = zweipolige Fahrstrom-Leitung  
 S1 = Schalter "1. Ortsregler - Aus - Schalter S3)"  
 S2 = Schalter "Blindleitung links - Blindleitung rechts"  
 S3 = Schalter "2. Ortsregler - Fremdregler (über Blindleitung)"

Abb. 4.2

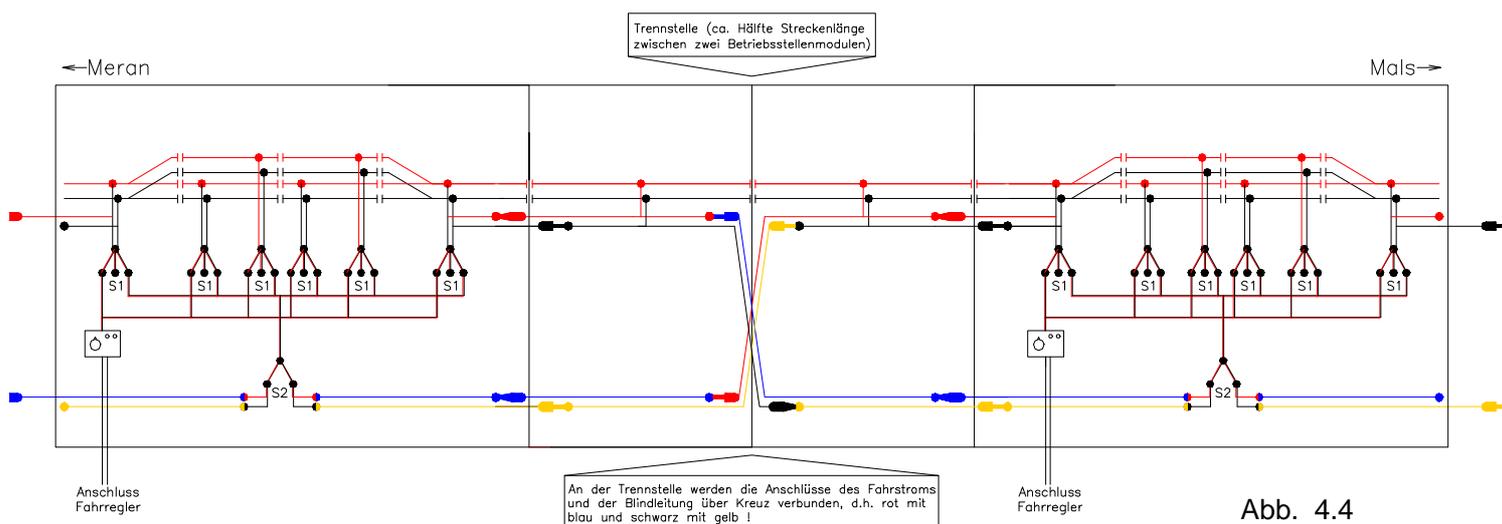
### Streckenmodule

Jedes Streckenmodul erhält zunächst einmal zwei durchgehende Stromleitungen, die mit den beiden Schienen elektrisch zu verbinden sind. An beiden Modulenden sind die weiter unten beschriebenen Buchsen und Stecker anzubringen.

Zu diesen Leitungen ist in jedem Streckenmodul zusätzlich eine sog. Blindleitung zu verlegen, die nicht mit den Gleisen verbunden wird. Diese Blindleitung dient zur Stromübertragung beim Einsatz der Z-Schaltung.

### Verschaltung von mehreren Modulen

Beim Aufbau der Modulanlage werden zunächst die Strecken- und Bahnhofsmodule über Kabel mit den Bananensteckern untereinander verbunden, sowohl die den Schienen zugeordneten Fahrstromverbindungen als auch die Blindleitungen. Je nach den Gegebenheiten der aufgebauten Modulanlage, am besten etwa auf halber Strecke zwischen benachbarten Bahnhöfen, werden an der Verbindungsstelle zweier (Strecken-) Module Trennstellen festgelegt. An diesen Stellen werden die Buchsen nicht einfach durchverbunden, sondern die an den Schienen angeschlossenen Leitungen über Kreuz mit den Blindleitungsbuchsen des jeweiligen Nachbarmoduls verschaltet (vgl. Abbildung 4.4). Von hier aus wird der Fahrstrom zunächst nicht mehr über die Schienen, sondern über die Blindleitungen bis zum nächsten Bahnhof geführt, wo er dann über die Schalter S1 und S2 der Z-Schaltung wahlweise an jeden der Gleisabschnitte dieses Bahnhofes und damit auch an die in diesen Bahnhof führende Strecke gelegt werden kann.

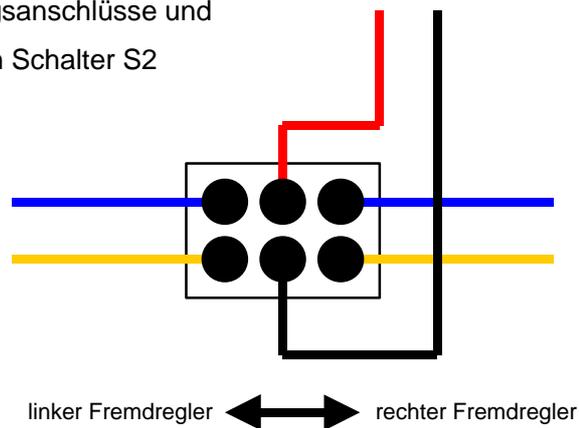


-Schalter S1 (zweipolig Ein/Aus/Ein) : Schaltet das Gleis auf Ortsregler, Fremdregler(S2) oder auf Aus  
 -Schalter S2 (zweipolig Ein/Aus) : Schaltet die Gleise, die über S1 auf Fremdregler gestellt sind, entweder zum linken oder zum rechten Fremdregler. Hier wird der Farbwechsel von Fahrstromleitung und Blindleitung vorgenommen, d.h. Rot geht über auf Blau, Schwarz geht über auf Gelb (Abb. 4.5).

**Schalter S2:**

schematische Darstellung der Leitungsanschlüsse und der Farbzuordnungen am zweipoligen Schalter S2

Abb. 4.5



**Die Module werden elektrisch in zwei Arten eingeteilt:**

<p><b>Aktive Module</b></p>	<p>Sind Module, die aktiv den Fahrstrom beeinflussen (z.B. Bahnhöfe, Module mit Blocksignalen, Abzweigen etc.). Die Beeinflussung des Fahrstroms kann sich auch auf vorherige bzw. nachfolgende Module beziehen.</p> <p>Bei der aktiven Einspeisung wird die Stromversorgung durch Fahrregler in ein Gleis (des eigenen sowie der zugewiesenen Module) eingespeist.</p>
<p><b>Passive Module</b></p>	<p>Sind Module, die den Fahrstrom nicht beeinflussen. Der Fahrstrom wird über die Zuleitungen aus einem anderen, aktiven Modul in das Gleis eingespeist.</p> <p>Je nach Anschluss der Stecker innerhalb des Moduls kann das Gleis (jedes Gleis wird getrennt angeschlossen) vom rechten oder vom linken Modul eingespeist werden.</p>

**Stecker und Kabel**

Die elektromechanische Verbindung erfolgt durch sog. Bündelstecker (=Bananenstecker), Ø 4 mm. Die Kabel (mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> Querschnitt) sollten die gleiche Farbe aufweisen wie die dazugehörigen Stecker und Buchsen.

**Regeln für die Montage der Stecker:**

<b>Stecker</b>	Stecker an frei beweglichem Kabel (ca. 0,5 m länger als Modul).
<b>Buchsen</b>	Buchsen innerhalb des Moduls so befestigen, dass die Steckerkabel (0.5 m) leicht die dazugehörigen Buchsen erreichen.

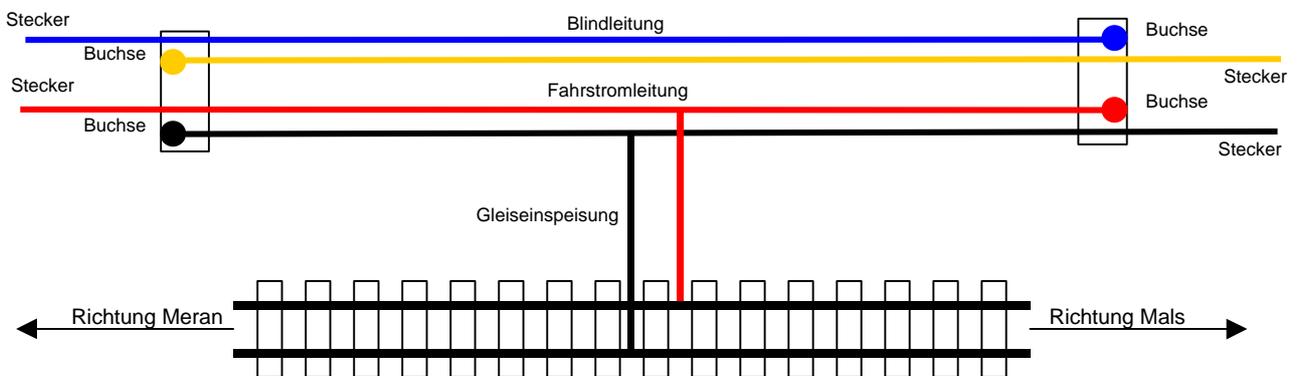
**Verkabelung der Module**

Alle Module erhalten eine einheitliche Verkabelung. Der Kabelquerschnitt muss bei allen Leitungen mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> betragen. Ausgeschlossen sind natürlich private Stromkreise, die mit der festgelegten Modulverkabelung nichts zu tun haben.

**Kabelbelegung der eingleisigen Module:**

Beschreibung	Spannung	Polarität	Farbe (Stecker + Buchse)
<b>Gleis Fahrspannung</b>	0 – 12 V =	+	rot
	0 – 12 V =	-	schwarz
<b>Blindleitung</b>	0 – 12 V =	+	blau
	0 – 12 V =	-	gelb

**Verdrahtung der Module am Beispiel eines passiven Streckenmoduls:**

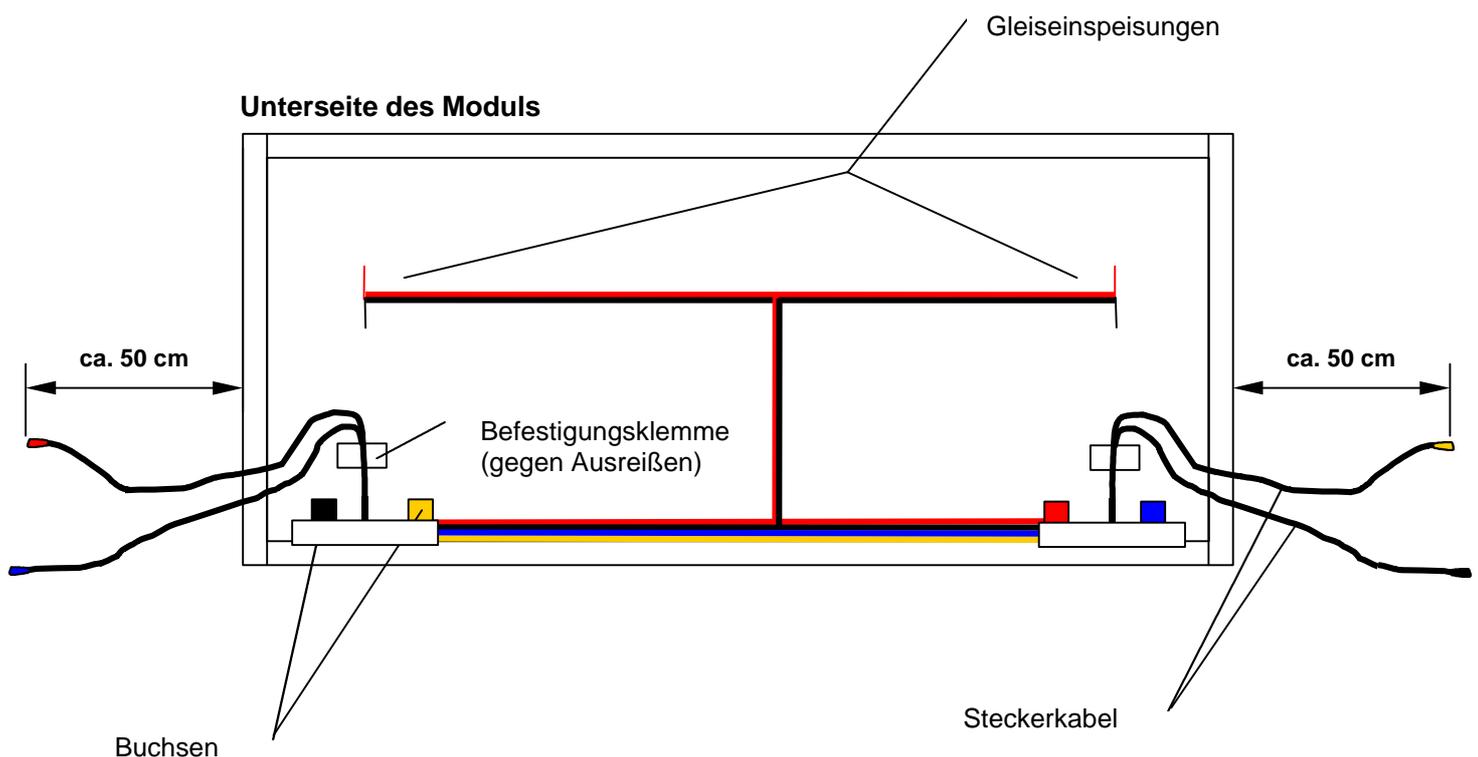


**WICHTIG! Auf richtige Einspeisung (Fahrtrichtung) achten**

### Aufbau der Steckerkabel und der Buchsen:

Die Bündelstecker (Bananenstecker) werden an Kabel mit einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> gelötet. Unter dem Modul sollten diese Kabel durch eine Lüsterklemme (für 0,75 mm<sup>2</sup> Kabel) mit den fixen Kabeln des Moduls verbunden werden. Zusätzlich sollten diese noch ausreißsicher (z.B. durch geeignete Kabelbefestigungsklemmen) unter dem Modul befestigt werden. Um Beschädigungen während eines Transportes zu vermeiden, können unter dem Modul Wäscheklammern angebracht werden, wo die Steckerkabel während des Transportes sicher befestigt werden. Die Kabel müssen 50 cm länger als das Modul sein.

Die Buchsen werden in der jeweils gleichen Farbe (schwarz, rot, blau und gelb) unter dem Modul befestigt. Dabei muß darauf geachtet werden, dass die 50 cm langen Steckerkabel ohne Probleme in die Buchse eingesteckt werden können (Buchsen nicht zu weit vom Modulkopfstück entfernt anbringen).



Die Einspeisung des Fahrstroms in die Gleise erfolgt mit der Fahrstromleitung (rote bzw. schwarze Leitung).

Die Blindleitungen sind unter dem Modul einfach durchzuführen. Sie werden von der Buchsenleiste bis zu den Steckerkabeln nicht unterbrochen. An den Blindleitungen enden weder Einspeisungskabel noch sonstige andere Leitungen.

### Einheitliche Bezeichnung der Stellpulte

Obwohl die Beschriftung der Stellpulte mit der Schaltung an sich wenig zu tun hat, hat sich gezeigt, dass eine einheitliche Beschriftung aller Stellpulte bei Ausstellungen sehr komfortabel ist. Daher soll an dieser Stelle eine vereinheitlichte Kennzeichnung vorgeschlagen werden, die auch beim FREMO verwendet wird. Diese kommt mit einfachen geometrischen Symbolen in unterschiedlichen Farben aus; ohne Schriftzeichen, die bei wechselseitigem Anbau der Stellpulte ohnehin auf dem Kopf stünden.

Generell ist die Einbettung der Schalter für die Gleise in Gleisbildstellpulte bei der Orientierung hilfreich. Werden die Weichen elektrisch mit Kippschaltern gestellt, sollten die metallisch blanken Schaltknebel auf den jeweils eingestellten Zweig weisen. Bei Verwendung von Drucktastern sollten weiße Drucktaster im zu befahrenden Zweig liegen; eine Rückmeldung der Weichenlage mittels LED-Anzeige ist zu empfehlen.

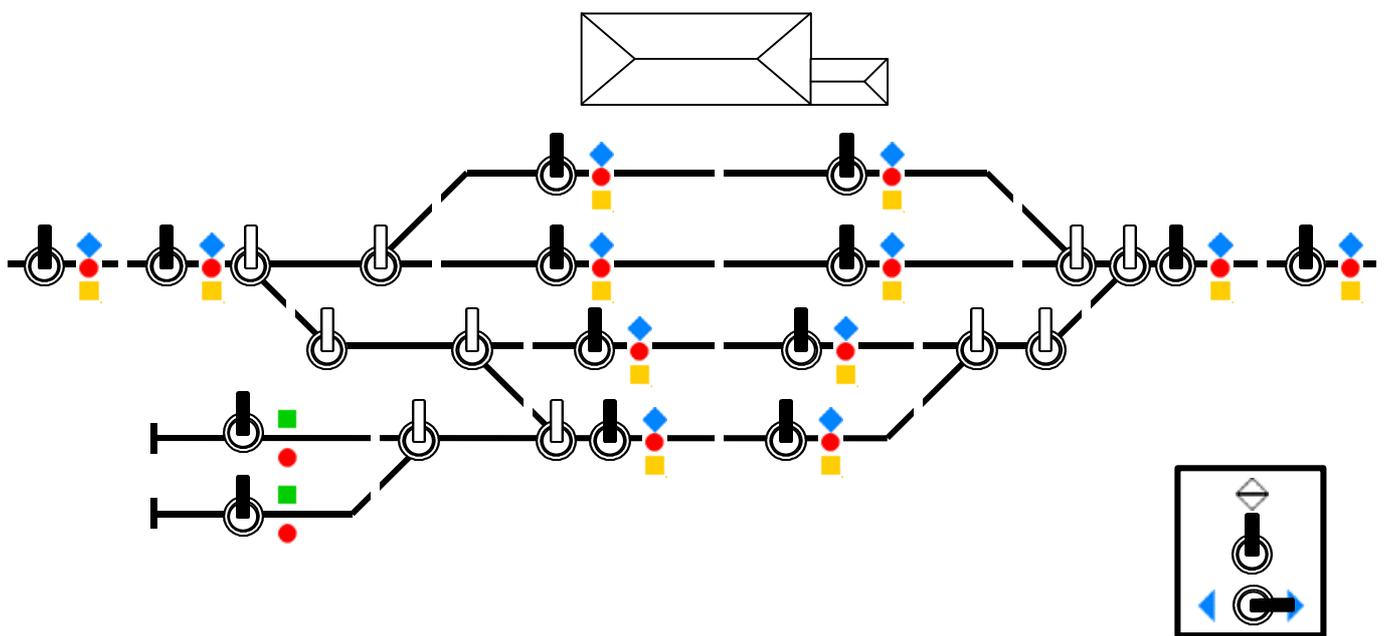
Die Lage der Trennstellen zwischen den einzelnen Gleisabschnitten kann durch kurze Unterbrechungen der Gleislängen auf dem Stellpult dargestellt werden. Für die Abschaltung und Zuordnung der Gleisabschnitte (Schalter S1) eignen sich zwei-polige Kippschalter mit "Mitte-Aus"-Stellung, Farbe schwarz (eventuell Gummitüllen über die Schaltknebel stülpen). Die Kipprichtung der Schalter liegt am besten senkrecht zum dargestellten Gleisabschnitt. Die Funktionen werden mit folgenden Symbolen gekennzeichnet:

- Roter Kreis (der Gleisabschnitt ist abgeschaltet)
  - Gelbes Quadrat (der Gleisabschnitt reagiert auf Ortsregler 1 oder den einzigen Ortsregler)
  - ◆ Blaues Quadrat (der Gleisabschnitt reagiert auf einen anderen Regler, z. B. einen Fremdregler)
- Gleisabschnitte in Stellung ◆ reagieren über Schalter S2 auf:
- ◀ Blaues Dreieck (den Fremdregler von links)
  - ▶ Blaues Dreieck (den Fremdregler von rechts)
  - ◊ Weißes Quadrat mit schwarzem Querstrich (einen zweiten Ortsregler (Schalter mit S3))

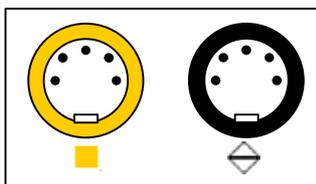
Gleisabschnitte können auch getrennt abschaltbare Unterabschnitte, etwa abzweigende Stumpfgleise, enthalten. Für solche Gleise reicht ein einfacher Ausschalter mit zwei Stellungen Ein-Aus, über den das betreffende Gleis mit dem zugehörigen benachbarten Abschnitt verbunden wird. Der Schalter wird dann einfach wie folgt gekennzeichnet:

- Roter Kreis (Gleis ist abgeschaltet)
- Grünes Quadrat (Gleis ist eingeschaltet)

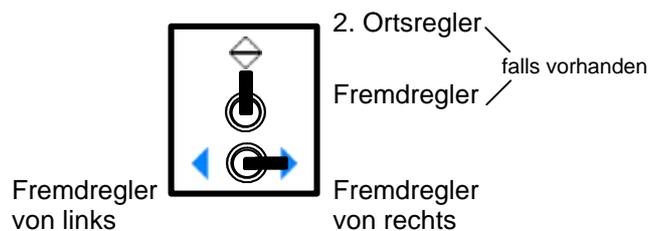
Die Abbildung unten zeigt die beschriebene Kennzeichnung am Beispiel eines einfachen Bahnhofs. In der Schaltergruppe oben rechts sind die Schalter S2 (unten) und S3 (oben) zusammengefasst. Hier können die Gleisabschnitte mit -Stellung entweder dem zweiten Ortsregler (falls vorhanden) oder dem Fremdregler (rechts oder links) zugeordnet werden. Zusätzlich ist ein Symbol für das Empfangsgebäude/Wartehäuschen angegeben. Dies ist zwar nicht notwendig, erleichtert aber die Orientierung. Die unmittelbar von der Betriebsstelle ausgehenden Strecken werden ebenfalls durch einen Schalter bedient, wie in der Zeichnung dargestellt ist. Besitzt eine Betriebsstelle einen Anschluss für einen zweiten Ortsregler, werden beide Reglerbuchsen (bei Verwendung von Handreglern mit Kabel) mit den Symbolen  und  unterschieden. Man kann die Buchsen auch mit einem farbigen Ring umranden. Der Ortsregler gilt für alle Gleise eines Bahnhofs. Die Schalter für den zweiten Ortsregler und dem Fremdregler sind auch vorhanden.



**Zeichenerklärung:**



(Hand-)Reglerbuchsen für den Ortsregler und den 2.Ortsregler mit eindeutiger Bezeichnung und farbigen Ringen zur schnelleren Erkennung



**Vorteile dieser Norm:**

- Jeder kann auf seinem Bahnhof individuell und ohne Beeinflussung von anderen Zügen, die auf der Strecke fahren, rangieren
- Ein Durchgangszug kann ohne Probleme und ohne Fahrreglerwechsel von einem Endbahnhof zum anderen fahren
- Keine Falschpolungen oder Geschwindigkeitsänderungen möglich (beim Überfahren von verschiedenen Stromkreisen in anderen Schaltungen)
- Beste für analoge Anlagen mögliche Schaltung
- Einfach zu verstehende und einzubauende Schaltung
- Seit jeher vom FREMO verwendetes und bewährtes System
- Die aufgebaute Modulanlage kann von einem bis zu –zig Modellbahner betreut und betrieben werden ohne etwas umstecken zu müssen
- Vorbildgerechte Zugkreuzungen sind in jedem Bahnhof mit mindestens zwei Gleisen möglich

*Idee, Konzept (auf Basis der FREMO-Norm) und Zusammenfassung:*

**Simon Fuchs**

---