

## Energieversorgung und Verkabelung von Modellbahnen

### Der richtige Anschluss

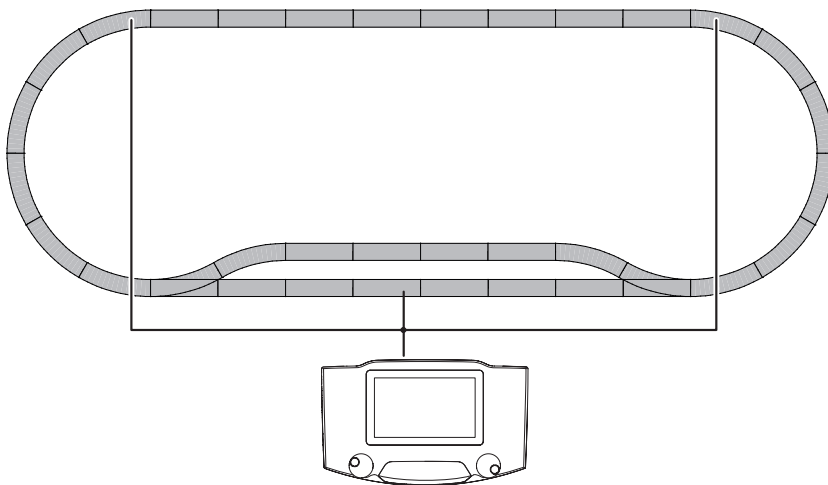
Egal für welches Gleissystem sich ein Modellbahner entscheidet: das Gleis muss mit Strom versorgt werden. Dazu wird ein zweiadriges Kabel vom Steuergerät zum Gleisanschluss verlegt. Doch schon bald kann es vorkommen, dass eine Lokomotive langsamer wird, wenn sie sich von der Stelle entfernt, an der das Kabel an das Gleis angeschlossen ist.

Um dieses Phänomen zu erklären, bedarf es einer näheren Betrachtung des Stromflusses: Vom Steuergerät fließt der Strom über die Kabel an das Gleis. Von da wird er über das Gleisprofil selbst bis zur Lokomotive geleitet. Dazu sind die verschiedenen Gleisstücke elektrisch leitend miteinander verbunden. Aufgrund von Alterung und / oder Verschmutzung kann aber der elektrische Widerstand an diesen Verbindungen ansteigen. Im Betrieb wird durch jeden dieser Widerstände die Spannung reduziert. So bekommt die Lokomotive immer weniger Strom, je mehr Gleisverbindungen sich zwischen der Lok und dem Gleisanschluss befinden.

Im Digitalbetrieb wird aber zusätzlich das Digitalsignal abgeschwächt und so kann es zusätzlich zu „unerklärlichen“ Fehlfunktionen kommen.

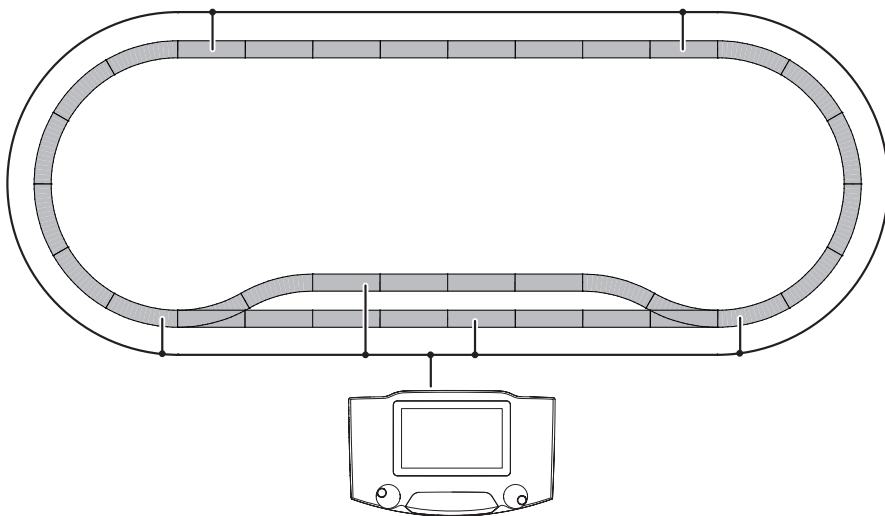
Die einfache Lösung zu dem Problem nennt sich „**mehrfache Einspeisung**“.

Je öfter das Gleis an die Versorgungsspannung angeschlossen wird, desto kürzer ist der Weg, den der Strom **über das Gleis** zurücklegen muss.



*Bei der mehrfachen  
Einspeisung werden  
die Anschlusskabel  
vom Steuergerät  
sternförmig an ver-  
schiedene Gleisstel-  
len verlegt und dort  
angeschlossen*

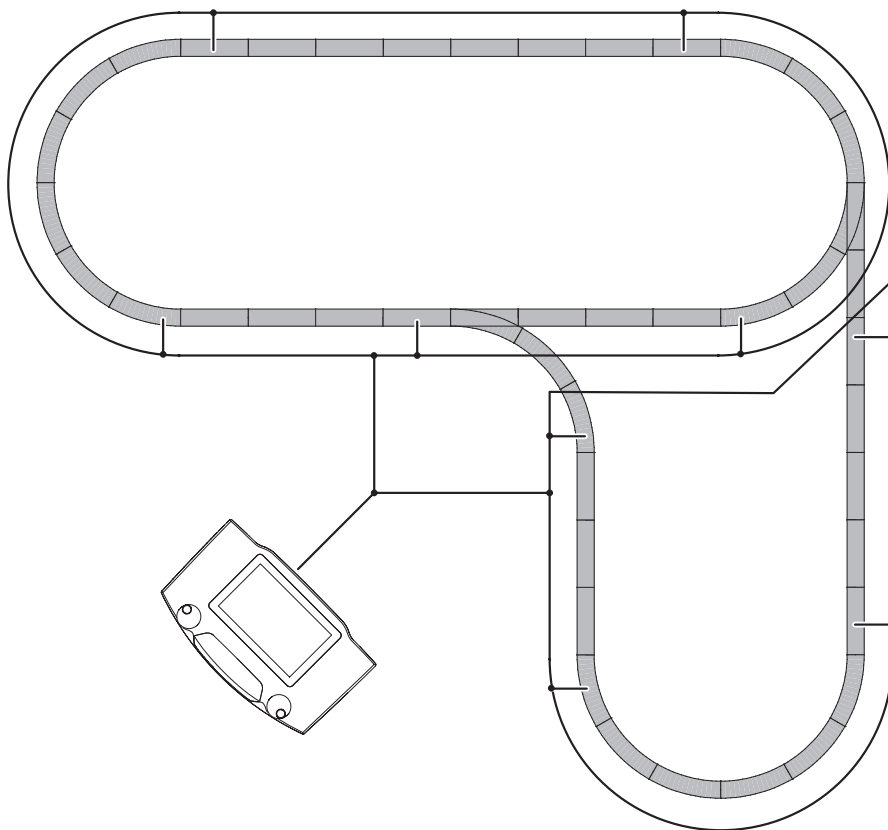
Um das umzusetzen, kann man die Versorgungsleitungen „sternförmig“, wie im gezeigten Beispiel, vom Steuergerät zu den Einspeisepunkten verlegen. Bei größeren Anlagen kann das aber schnell unübersichtlich werden. Da empfiehlt es sich dann, eine Ringleitung parallel zum Gleis zu verlegen und das Gleis dann mit kurzen Stichleitungen mit der Ringleitung zu verbinden.



*Die Ringleitung ermöglicht viele kurze Stichleitungen zur Versorgung der Gleise.*

So ist die Kabelführung immer übersichtlich, und doch wird das Gleis oft genug mit dem Steuergerät verbunden.

Natürlich kann das Prinzip der Ringleitung auch mit dem der Sternleitung kombiniert werden. So können verschiedene Leitungen sternförmig einzelne Anlagenteile anlaufen um dort an eine jeweilige Ringleitung angeschlossen zu werden.



*Die Anlage kann in einzelne Bereiche aufgeteilt werden, die jeweils eine eigene Ringleitung bekommen.*

Grundsätzlich muss beachtet werden:

- Die Leitungsführung sollte möglichst übersichtlich sein.
- Die Leitungen sollten sich nicht kreuzen (Übersichtlichkeit).
- Die Kabelquerschnitte sollten entsprechend der Belastung gewählt werden.
- Es ist von Vorteil, eine Ringleitung am Ende wieder zu schließen.
- Die Polarität muss zwingend an **allen** Einspeisestellen gleich sein.
- Die Mehrfacheinspeisung, egal ob mit Stern- oder Ringleitung, kann bei großen Anlagen den Einsatz eines Boosters **nicht** ersetzen.
- Es ist zweckmäßig, zur evtl. Fehlersuche mögliche Trennstellen (am Besten in den Stichleitungen) vorzusehen. Hier können Steckverbindungen, z.B. mit den Steckern 7141x und die Verteilerplatte Märklin 72090 oder LGB 50720, hilfreich sein.

Für die Anzahl oder den Abstand der Einspeisungen kann leider keine feste Regel vorgegeben werden. Je besser die elektrische Verbindung an den Gleisstößen funktioniert, desto größer kann der Abstand der Einspeisung vorgesehen werden. Auf der anderen Seite gibt es aber auch Störungen im Gleis, die eine häufigere Einspeisung erfordern. So ist es z.B. sinnvoll, vor und nach einer Weiche einzuspeisen.

Bei Großspuren (Spur 1, Spur G) muss im Abstand von maximal 2,5 m, besser 2 m, bei kleinen Spuren von maximal 2 m, besser 1,5 m eingespeist werden. Bei besonderen Belastungen sollten diese Abstände entsprechend reduziert werden.

### Kabelquerschnitte

Die benötigten Querschnitte der Kabel richten sich nach deren Anwendung und der daraus resultierenden Belastung. Die Ringleitung soll die volle Spannung über die ganze Anlage verteilen. Da ist ein etwas stärkerer Querschnitt angebracht. Die Stichleitung bindet dann ein vergleichsweise kurzes Gleisstück an. Dazu reicht ein schwächerer Querschnitt. Zudem ist das dünnere Kabel besser am Gleis anzulöten und auch leichter unter dem Gleis zu verstecken.

Die folgende Tabelle soll ein grober Anhaltspunkt sein.

Spurweite	Ring	z.B.	Stich	z.B.
Spur Z	0,19 mm <sup>2</sup>	Märklin 710x	0,19 mm <sup>2</sup>	Märklin 710x
Spur N	0,19 mm <sup>2</sup>	Märklin 710x	0,19 mm <sup>2</sup>	Märklin 710x
Spur H0	0,75 mm <sup>2</sup>	Märklin 71060	0,19 mm <sup>2</sup>	Märklin 710x
Spur 1	1,5 mm <sup>2</sup>	LGB 51233	0,75 mm <sup>2</sup>	Märklin 71060
Spur G (LGB)	1,5 mm <sup>2</sup>	LGB 51233	0,75 mm <sup>2</sup>	Märklin 71060

Zubehör                      0,75      Märklin 71060 für alle Anwendungen und Spurweiten

Grundsätzlich sollte man aber auch die Kabellänge im Auge behalten. Z. B. sollten die Kabel mit 0,19 mm<sup>2</sup> auch bei angemessener elektrischer Belastung nur bis zu einer Länge von maximal 5 m verwendet werden.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass (deutlich) zu große Querschnitte Fehlfunktionen verursachen können.

### Bei hohem Leistungsbedarf

Werden Anlagen, meist Spur 1 oder Spur G, mit hohem Leistungsbedarf betrieben, so empfehlen wir die Verwendung der 100 VA Schaltnetzteile von Märklin (60101) oder LGB (51095). Diese Geräte erlauben allerdings am Gleis einen Strom von bis zu 5A. Das bedeutet, dass hier ganz besondere Vorsicht sowohl beim Verkabeln, als auch beim späteren Betrieb notwendig ist. Bei unsachgemäßem Betrieb besteht Verletzungsgefahr. Auch die Fahrzeuge können, z. B. bei einem Kurzschluss durch Entgleisung, erheblichen Schaden nehmen. Haustiere sollten vom Gleis fern gehalten werden.

Spätestens wenn die oben genannten Schaltnetzteile nicht mehr für die Versorgung der Modellbahn ausreichen, sollte die Anlage dringend in mehrere Bereiche aufgeteilt werden. Die zusätzlichen Bereiche können dann über Booster angeschlossen werden.

Zudem sei darauf hingewiesen, dass die Schaltnetzteile nicht im Freien betrieben werden dürfen. Trotzdem kann eine gute Absicherung mit einem **aktuellen** Fehlerstrom-Schutzschalter (Umgangssprachlich: FI oder RCD) von Vorteil sein.

### Freilandbetrieb

Wird die Modellbahn im Freien betrieben, so sind die Gleise der Witterung ausgesetzt. Hier ist auf besonders gute Kontakte bei den Schienenstößen zu achten. Da die Qualität dieser Kontakte jedoch über die Jahre nicht gleich gut bleibt, sind hier noch kürzere Abstände zwischen den Einspeisepunkten vorzusehen. Zudem ist es angebracht, die Gleisverbindungen in regelmäßigen Abständen zu reinigen und aufzuarbeiten.