

Decoder zudem mit entsprechenden Leistungstreibern ausgestattet sein. Außerdem braucht die integrierte Stromaufbereitung Platz und erzeugt Wärme. Gerade Letzteres ist eine der größeren Herausforderungen bei der Decoderentwicklung: Die Wärme muss irgendwohin, damit sich die Bauteile nicht überhitzen.

Bei Decodern für Zubehör wie Signalen und Weichen sieht es schon etwas besser aus. Diese werden üblicherweise unter die Modellbahnanlage geschräubt und können daher etwas größer sein. Da auch Platz für mehr Anschlüsse ist, kann ein Decoder für Weichen üblicherweise vier oder acht Weichenantriebe ansteuern. Auch Signaldecoder werden meist so konstruiert, dass sie mehrere Signale ansteuern können.

### Zwei Kabel?

Zur Einführung des ersten Digitalsystems baute Märklin Musteranlagen in Plexiglasästen und lieferte diese an nahezu alle seine Händler aus. Hier wurde plakativ gezeigt, dass zwei Kabel von der Zentrale zum Gleis ausreichen – die Decoder für die Steuerung der Signale und Weichen wurden direkt an das Gleis angeschlossen. Das sieht gut aus und funktioniert grundsätzlich auch, aber praktisch ist es auf Dauer nicht. Denn Modellbahngleise sind vergleichsweise schlechte elektrische Leiter. Das liegt zum einen am Material, zum anderen am geringen Querschnitt der Schienenprofile und zum Dritten an den Schienenverbindern. Gerade hier entstehen Übergangswiderstände. So haben wir auf Modellbahngleisen immer einen Spannungsabfall. Bei großen Anlagen wird man schnell feststellen, dass bei mehreren Metern Abstand zur Stromeinspeisung die Spannung deutlich geringer ist als an der Einspeisung. Das merkt man auch den Lokomotiven an. Diese fahren bei gleicher

Fahrstufe deutlich langsamer, wenn sie weit von der Einspeisung entfernt sind. Es müssen also mehr Einspeisungen her. Dazu verlegt man am besten unter der Anlage eine relativ dicke zweipolige Leitung, die an die Digitalzentrale oder den Booster angeschlossen wird. Relativ dick bedeutet hier, dass für den Einsatz bei N oder H0 ein Kabelquerschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> vorhanden sein sollte. Von dieser Leitung zweigt man alle ein bis zwei Meter ab und nimmt eine Gleiseinspeisung vor. Hier reichen auch deutlich dünnere Kabel aus.

Decoder für Weichen und Signale kann man zwar theoretisch auch direkt aus dem Gleis versorgen. Besser ist es aber, diese direkt an eine Leitung anzuschliessen, die von der Zentrale oder dem Booster kommt. Falls man die Fahrstromversorgung ordentlich aufgebaut hat, kann man von der vorgeschriebenen Hauptleitung auch Abzweigungen zu Decodern für Signale und Weichen bauen. Profis gehen hier noch einen Schritt weiter und bauen eine komplett eigenständige Versorgung für Weichen- und Signaldecoder auf. Der Hintergrund ist ganz einfach: Auch bei einer digitalen Modellbahn kann es zu Kurzschlüssen kommen. Diese können ganz einfache menschliche Ursachen haben. Fährt man zum Beispiel mit einer Handsteuerung, ist man ganz schnell mal in eine falsch gestellte Weiche gefahren und erzeugt so einen Kurzschluss (natürlich passiert das nicht bei Modellbahnen mit Mittelleitergleisen). Dafür gibt es hier andere Möglichkeiten, Kurzschlüsse zu erzeugen. Das Digitalsystem schaltet bei einem Kurzschluss ganz schnell ab. Es kann folglich nichts kaputtgehen. Allerdings ist dann auch die Stromversorgung für Weichendecoder abgeschaltet, man kann die Weiche nicht mehr stellen. Daher ist es ratsam, das Schalten von Zubehör wie Weichen- und Signaldecodeern von der Fahrstromversorgung

zu trennen. Das kann entweder dadurch erfolgen, dass man diesen Decodern einen eigenen Booster spendiert oder dass man Decoder verwendet, die auf einem alternativen Weg angesteuert werden. Die meisten Digitalzentralen verfügen dafür über zusätzliche Digitalanschlüsse für spezielle Systeme, beispielsweise LocoNet oder BiDiB. Mit diesen Systemen werden wir uns in einem späteren Teil der Basic-Serie auseinandersetzen.

Klar ist schon jetzt: Nur zwei Kabel zum Gleis sind zwar möglich, aber für einen stabilen Systemaufbau nicht sinnvoll.

### Der Einstieg – aber wie?

Neumodellbahner ohne modellbahnerische Altlasten haben es einfach: Sie können für den digitalen Einstieg einfach ein Startset kaufen und loslegen. Einen Überblick zu Startsets habe ich in der LOKI 12/2020 veröffentlicht. Eventuell wurde das eine oder andere Startset bei der Fahrzeugzusammensetzung etwas verändert, die Technik ist aber gleich.

Umsteiger haben es ein wenig schwerer. Hier sind einige strategische Entscheidungen nötig. Bei der Auswahl des Digitalsystems muss etwas Rücksicht auf die vorhandene Gleisanlage und die Fahrzeuge genommen werden. Das betrifft insbesondere Modellbahnen mit Mittelleitersystemen von Märklin. Hier sollte man bei der Aufrüstung darauf achten, dass die Digitalsteuerung dafür gedacht ist und dass sie dafür ausgelegt ist, auch die Digitalformate von Märklin-Decodern anzusteuern. Märklin unterstützt zwar heutzutage auch das weitverbreitete DCC-Protokoll, aber viele Märklin-Decoder aus vergangenen Jahren erfordern die Verwendung des MM- oder mfx-Protokolls. Viele Digitalzentralen können heute mehrere Protokolle gleichzeitig erzeugen. Für Modellbahnen ohne Mittelleiter



Der Blick in eine Spur-N-Lokomotive von Minitrix. Die rote Platine ist ein analoger Blindstecker. Entfernt man diese, kann man einen Decoder mit mtc14-Schnittstelle einstecken und digital fahren.



Für Bettungsgleise gibt es Decoder, die direkt in der Bettung sitzen. In dieser Märklin-Weiche finden ein Antrieb und der Decoder problemlos Platz. Der Stromabgriff für den Decoder erfolgt direkt in der Weiche.