

3.7 Verdrahtung größerer Anlagen mit Kabel

Modellbahnanlagen mit umfangreichen Gleisstrecken und Blockstellen, die in Spurweite H0 eine Größe von einigen Meter Länge überschreiten und auf denen gleichzeitig sechs Züge oder mehr betrieben werden, erfordern bereits in herkömmlicher Technik eine recht aufwendige Verdrahtung. Bei Conrad Digital entfällt zumindest der Kabelaufwand für die verschiedenen Stromkreise der einzelnen Fahrtrafos getrennter Strecken. Ein kleiner Mehraufwand entsteht jedoch durch das Verdrahten der Haltabschnitte an Blockstellen für Fahrverkehr in Uhrzeiger- und Gegenuhrzeigerrichtung (**UZ**, **GUZ**) wie in den Abschnitten 3.2 bis 3.4 beschrieben. Mit dem hier vorgestellten Verdrahtungsschema wird eine übersichtliche Struktur geschaffen und es erfüllt gleichzeitig die Voraussetzungen einer optimalen Übertragung der Datensignale zu den Lokdecodern.

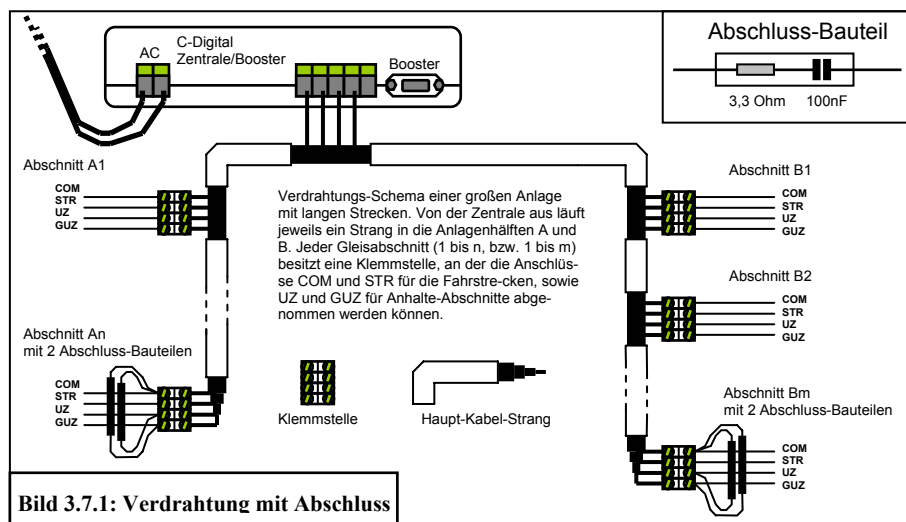
Je länger die Leitungen für **COM**, **STR**, **UZ** und **GUZ** aus der Zentrale und aus dem Booster sind, umso größer ist die Dämpfung der Datensignale. Die geringste Dämpfung, also die größte Reichweite erhält man bei der Verwendung eines vier oder besser sechspoligen Kabels anstelle einzelner Drähte unterschiedlicher Längen. Außerdem erreicht man mit der Verwendung eines Kabels durch die Bündelung der einzelnen Drähte eine höhere Übersichtlichkeit in der Verdrahtung der Anlage.

3.7.1 Verkabelungsstruktur für große Anlagen

Modellbahnanlagen mit großen Streckenlängen beinhalten oft hintereinander mehrere Blockstellen mit Anhalteabschnitten und der entsprechenden Verdrahtung der Leitungen STR und UZ bzw. GUZ. Es bietet sich an, die Verkabelung entsprechend der Struktur gemäß Bild 3.7.1 vorzunehmen. Zur Verwendung sind vier- oder sechsadriges Kabel (z. B. Klingelschaltdraht Conrad Best. Nr.: 60 31 03) mit ausreichendem Aderquerschnitt geeignet.

Die Anlage wird in etwa zwei gleich große Bereiche A und B eingeteilt, wobei zweckmäßigerweise die Zentrale etwa in der Mitte positioniert wird. Von der Zentrale aus verläuft nun jeweils ein Haupt-Kabelstrang in die Hälften A und B. Jede Anlagenhälfte wird nun analog zur Gestaltung der Gleisstrecken und Blockstellen in die Abschnitte A1 bis An, bzw. B1 bis Bm unterteilt. Dabei sind An und Bm jeweils die von der Zentrale am entferntesten gelegenen Abschnitte, von wo aus keine weitere Verkabelung des Haupt-Kabelstranges mehr erfolgt. In jedem Abschnitt wird nun der Haupt-Kabelstrang unterbrochen und eine Klemmstelle mit den vier Anschlüssen

sen COM, STR, UZ und GUZ zur Versorgung der Strecken- und Halte-Abschnitte vor Ort eingefügt. Anschließend wird der Haupt-Kabel-Strang zum nächsten Abschnitt weitergeführt.



Jeweils an der letzten Klemmstelle, also im letzten Abschnitt, wird ein Abschlussbauteil zwischen COM und UZ und eines zwischen COM und GUZ eingeklemmt. Das Abschlussbauteil stabilisiert den Pegel für die Datensignale und dämpft Störsignale, die bei den Lokdecodern zu einem unzuverlässigen Erkennen der Anhalteabschnitte führen könnten (Durchfahren bei rot), ab.

Das Abschlussbauteil besteht aus der Reihenschaltung von einem niederohmigen Widerstand von 3,3 Ohm, 0,3 Watt und einem Kondensator von 100nF, mind. 30V. Es sind handelsübliche Bauteile ohne besondere Anforderungen (z. B. Conrad Best. Nr. 40 95 70 für 3,3Ohm und 45 33 58 für 100nF, jeweils ca. 2 Euro für 10 Stück).

Hinweis: Auch bei kleineren Anlagen oder bei einer Einzel-Draht Verkabelung verbessert das Abschlussbauteil die Datensignale, wenn man jeweils ein Paar davon an den beiden, von der Zentrale aus entferntesten Klemmstellen UZ und GUZ, montiert.

Eine Verdrahtungsstruktur, basierend auf die beiden Haupt-Kabelstränge, eröffnet bequem die Leistungserhöhung durch einem Booster. Spätere Erweiterungen des Fuhrparks könnten ihn erforderlich machen. Dieser kann durch Umverdrahten eines

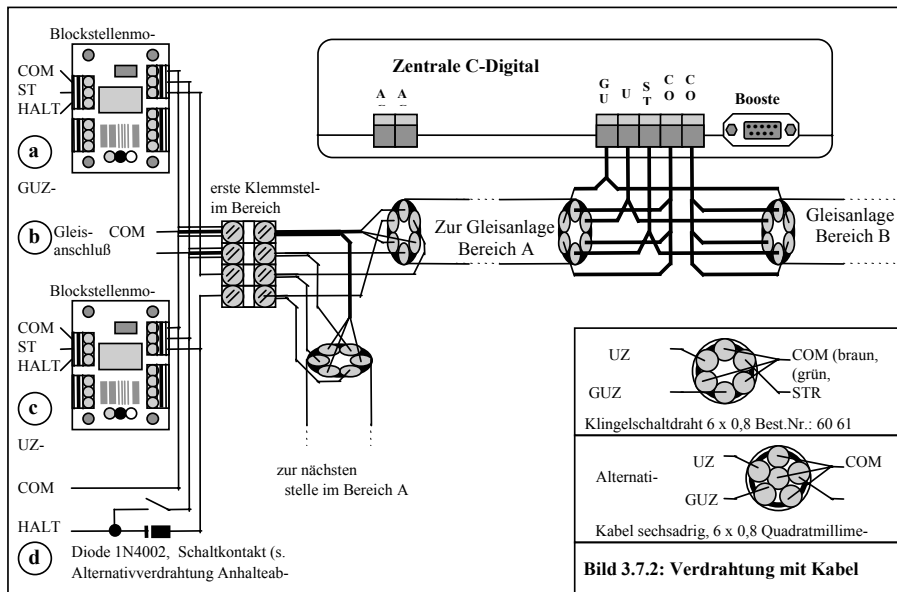
der beiden Kabel von der Zentrale einen Anlagenbereich versorgen und die Zentrale entlasten. Wie im Abschnitt 3.6 beschrieben, müssen dann auch die Gleisstrecken der beiden Bereiche elektrisch voneinander getrennt sein. Dieses könnte man zweckmäßigerweise bereits beim Aufbau der Gleis-Anlage entsprechend vorsehen.

Auch im Boosterbereich werden die Abschlussbauteile jeweils am Ende der Kabelstränge eingebaut. Verläuft ausgehend von der Zentrale oder vom Booster nur ein Kabelstrang, sind nur an diesem einen Ende Abschlussbauteile einzusetzen.

Unter Verwendung dieser Verdrahtungsart wird erfolgreich eine H0-Großanlage mit einer Zentrale und zwei Boostern betrieben. Es werden ca. 18 Züge auf einer Streckenausdehnung von etwa 25m versorgt, wobei sich bis zu 12 Züge gleichzeitig in Fahrt befinden.

3.7.2 Anschließen der Strecken- und Halt-Abschnitte

Ausgehend von der Zentrale wurde die Anlage also in zwei Richtungen durch getrennte Haupt-Kabelstränge versorgt. An jeder Klemmstelle erfolgt je nach örtlichem Bedarf die gewünschte Verdrahtung von Streckenteilen und Blockstellen.



An der Zentrale wurde das Kabel so angeschlossen, dass im Kabelquerschnitt betrachtet je eine Signalleitung STR, UZ und GUZ neben einer COM-Leitung zu liegen kommt. So werden die niedrigsten Dämpfungswerte erzielt, wobei das Zusammenschalten der COM-Leitungen an der Zentrale oder an den Klemmstellen im weiteren Verlauf sich begünstigend auswirkt.

Verfolgen wir nun im Bild 3.7.2 das Kabel in den Bereich A. Von der ersten Klemmstelle aus wird beispielhaft die Versorgung eines GUZ-Anhalteabschnittes (a) unter Verwendung eines Blockstellenmoduls, ein Gleis-Stromanschluss für einen Streckenabschnitt (b) und die Versorgung eines UZ-Anhalteabschnittes (c) ebenfalls mit Blockstellenmodul realisiert. Am unteren Bildrand ist die Versorgung eines UZ-Anhalteabschnittes (d) ohne Blockstellenmodul bei Verwendung eines freien Schaltkontaktes und einer Schaltodiode abgebildet.

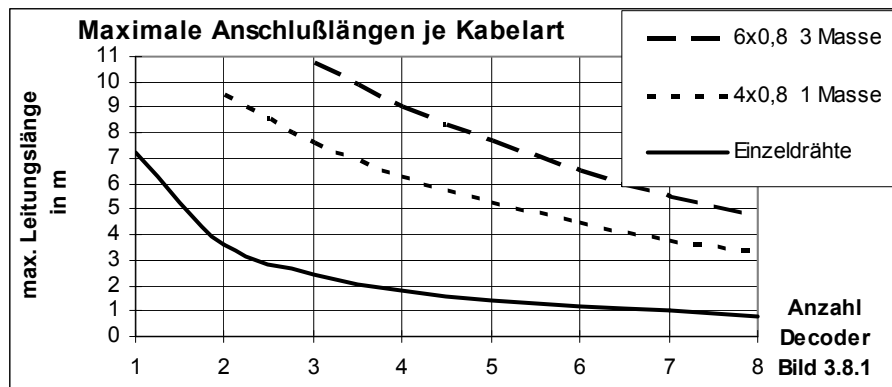
Ausgehend von der ersten Klemme wird das Kabel zur nächsten Klemmstelle im Bereich A geführt. Dort findet erneut die Verdrahtung von Strecken- und/oder Anhalteabschnitten analog wie im Beispiel der ersten Klemmstelle statt. Nach Bedarf wird von da aus das Kabel zur dritten, vierten, usw. Klemmstelle weitergeführt. Je nach Gestaltung der Anlage kann von einer Klemmstelle aus auch teilweise eine sternförmige Verkabelung zweckmäßig sein.

3.8 Reichweite der Datensignale

Werden viele Decoder, also viele Loks auf einem mehrere Meter abgelegenen Anlagenteil betrieben, so kann eine zu große Dämpfung das zuverlässige Steuern der Loks beeinträchtigen. In einer Laboranlage wurden ungünstige Verdrahtungssituationen geschaffen, an Hand derer dann eine Graphik über die Reichweiten der Datensignale erstellt wurde. Die Verwendung einzelner Drähte, sowie von vier- und sechspoligen Kabel wurden untersucht. Im Diagramm 3.8.1 ist ersichtlich, welche Anzahl an Loks bei welcher Kabel-Entfernung von der Zentrale die gesendeten Datensignale dabei noch sicher empfangen haben.

Werden beispielsweise vier Loks in einem kleinen, etwa zwei Meter seitlich gelegenen Bahnhof betrieben, so könnte es bei einer willkürlichen Verkabelung mit losen Einzeldrähten bereits zu einem schlechten Datenempfang bei den Decodern kommen. In der Graphik stößt die senkrechte Linie für die Anzahl 4 Decoder bereits nach zwei Metern auf die Kurve „Einzeldrähte“. Besser ist es, ein vieradriges Kabel (4 x 0,8) zu verwenden. Damit sind die vier Decoder bis zu einer Entfernung von

sechs Metern sicher ansprechbar. Noch besser geeignet ist ein sechspoliges Kabel, mit dem man neun Meter überbrücken kann (Abschnitt 3.7.2).



Bei einer ordentlichen und parallelen Verlegung der Einzeldrähte erreicht man bereits eine deutliche Verbesserung der Übertragungseigenschaften, sogar bis hin zu einer vergleichbaren Qualität wie etwa ein Kabel 4 x 0,8.

Eine weitere Verbesserung der Übertragungseigenschaften erhält man durch die Anwendung der im Abschnitt 3.7 beschriebenen Verkabelungsstruktur und durch den Einbau der empfohlenen Abschlussbauteile.

So lassen sich sechs Züge gleichzeitig in einer Entfernung von über sechs Metern sicher betreiben. Kommen mehr Züge zum Einsatz, könnte aus Leistungsgründen ohnehin ein Booster in Frage kommen. Durch den Booster, günstig platziert, erreicht man eine Verdoppelung der zu betreibenden Lokdecoder oder eine Verdoppelung der Reichweiten. Das würde im oben beschriebenen Beispiel für die vier Loks bis etwa 18 Meter Reichweite ergeben.

Der Querschnitt der verwendeten Drähte bzw. Kabeladern richtet sich nach dem Stromverbrauch und ist mit 0,8 Quadratmillimetern für 3 Ampere Dauerleistung noch ausreichend. Eine beleuchtete H0-Lok, die einen mittleren D-Zug von fünf Waggonen zieht, benötigt bis etwa 450 mA, dazu kommen eventuelle Wagonbeleuchtungen von etwa fünf mal 50 mA, was einen Gesamtbedarf des Zuges von bis zu 700 mA ergeben könnte. Auch ohne Beleuchtung gerät man mit sechs fahrenden Zügen vermutlich an die Leistungsgrenze und ein Booster wird erforderlich. Zentrale oder Booster sind je für 3 A Dauerstrom ausgelegt, sodass ein Adernquerschnitt über 0,8 Quadratmillimeter nicht erforderlich ist.