

## 4. Elektronik und Elektrik

### 4.1 Material

Die Verkabelung der digitalen und analogen Leitungen erfolgt mit Kupferlitze oder Schallitze mit

**1,00 mm<sup>2</sup>** für Durchgangsleitungen

in den Farben Blau, Rot, Gelb, Braun, Violett, Weiß, Grau, Schwarz, Dunkelblau, Orange, Grün und Rosa.

**0,25 mm<sup>2</sup>** für die Verkabelung im Modul

in den Farben Blau, Rot, Gelb, Braun, Violett, Weiß, Grau, Schwarz.

### 4.2 Zentrale Steuereinheit / Trafos

Die Anlage wird über eine zentrale Steuereinheit angesteuert und mit den notwendigen Spannungen versorgt.

Abhängig vom Stromverbrauch können die Module über die zentrale Stromspeisung oder über separate Trafos (nur 16V~ oder 12V=) versorgt werden. Der Einbau eines separaten Trafos ist bei einem Stromverbrauch von 0,3 A anzuraten.

Im Einzelnen können folgende Trafos verwendet werden:

Intellibox 16V~/70VA

Beleuchtung, Weichen, etc. 16V~/70VA

Elektronische Komponenten, Beleuchtung, etc. 12V=/8,5A



Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Hochleistungs-Transformator 16V/70VA	Conrad <a href="http://www.conrad.de">www.conrad.de</a>	216465
Schaltnetzteil, geschlossen, 12V/8,5A/100W	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	SNT MW100-12

Bedingt durch lange Kabellängen bei einem großen Aufbau kann es zu Spannungsabfall kommen, sodass unter Umständen zusätzliche Trafos (speziell 16V für Weichen und Signale) eingebaut werden müssen.



## Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.





### 4.3 Grundverkabelung Module

Jedes Modul wird mit mehreren Durchgangsleitungen verkabelt. Innerhalb des Moduls werden diese Durchgangsleitungen aufgetrennt und auf einer Lötleiste aufgelegt, sodass die entsprechenden Spannungen innerhalb des Moduls abgegriffen werden können. Die spätere Versorgung wird zentral zur Verfügung gestellt. In Modulen mit viel Beleuchtung und aufwendigem Stromverbrauch ist es anzuraten, diese autark in dem jeweiligen Modul mit separatem Trafo zur Verfügung zu stellen. Dennoch muss die Grundverkabelung angebracht werden und durchgeführt werden.





Im Folgenden wird die genormte Verkabelung für das Schienensystem und für das Car-System beschrieben.

## 4.3.1 Verkabelung Schienensystem





### Stecker 1

	Blau	18 V	Digital Fahrstrom I (Intellibox)	Stecker 1/Pin 1
	Rot	18 V	Digital Fahrstrom I (Intellibox)	Stecker 1/Pin 2
	Violett	18 V	Digital Schalten	Stecker 1/Pin 3
	Weiß	18 V	Digital Schalten	Stecker 1/Pin 4

### Stecker 2

	Dunkelblau	18 V	Digital Fahrstrom II (Booster)	Stecker 2/Pin 1
	Orange	18 V	Digital Fahrstrom II (Booster)	Stecker 2/Pin 2
	Grün	18 V	Digital Fahrstrom III (Booster)	Stecker 2/Pin 3
	Rosa	18 V	Digital Fahrstrom III (Booster)	Stecker 2/Pin 4

### Stecker 3 (Achtung Stecker m und w sind vertauscht)





	Gelb	16 V~	Schalten, Beleuchtung, etc.	Stecker 3/Pin 1
	Braun	16 V~	Schalten, Beleuchtung, etc.	Stecker 3/Pin 2
	Grau	+12 V=	Schalten, Beleuchtung, Elektronik	Stecker 3/Pin 3
	Schwarz	-12 V=	Schalten, Beleuchtung, Elektronik	Stecker 3/Pin 4

## 4.3.2 Verkabelung Car-System





Für das CARSYSTEM wird ein zweiter Versorgungsstrang in den Modulen, die mit Carsystem ausgestattet sind, eingebaut und mit CARSYSTEM gekennzeichnet. Dieser Versorgungsstrang soll durch eine separate Steuereinheit, alternativ aber auch durch die zentrale Steuereinheit versorgt werden können. Durch die vorgegebene Stecker Belegung kann es auch bei einer falschen Verkabelung zwischen SCHIENE und CARSYSTEM zu keinen Schäden kommen, da identische Versorgungsleitungen zur Schienenversorgung ebenso übernommen wurden. Hiermit besteht auch die Möglichkeit, SCHIENE und CARSYSTEM gemeinsam zu versorgen, indem die beiden Versorgungsstränge verbunden werden.

Der Digital Fahrstrom am Stecker 1 wird momentan nicht genutzt, da die Autos über Funk gesteuert werden. Er wurde aber mit eingebaut, falls zusätzlich noch mit Infrarot gefahren werden soll. Momentan wird er nur durchgeschleift und dient als Reserve.

### Stecker 1

	Blau	18 V	Digital Fahrstrom (Reserve)	Stecker 1/Pin 1
	Rot	18 V	Digital Fahrstrom (Reserve)	Stecker 1/Pin 2
	Violett	18 V	Digital Schalten	Stecker 1/Pin 3
	Weiß	18 V	Digital Schalten	Stecker 1/Pin 4

### Stecker 2 (Achtung Stecker m und w sind vertauscht)

	Gelb	16 V~	Schalten, Beleuchtung, etc.	Stecker 3/Pin 1
	Braun	16 V~	Schalten, Beleuchtung, etc.	Stecker 3/Pin 2
	Grau	+12 V=	Versorgungsspannung Hallensoren	Stecker 3/Pin 3
	Schwarz	-12 V=	Versorgungsspannung Hallensoren	Stecker 3/Pin 4

## 4.4 Kabelbefestigungen

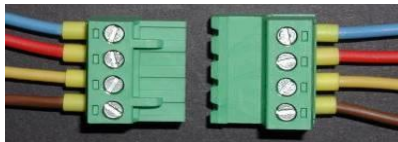


Die gesamte Verkabelung innerhalb des Moduls wird mit Schraubsockeln und mit Hilfe von Kabelbindern entsprechend befestigt. Die Kabelbefestigungen (Schraubsockel) werden mit Schrauben (2,5 x 10 mm) entsprechend an dem Modul befestigt. Achtung, keine längeren Schrauben werden, da diese ansonsten u. U. oben auf der Modulplatte geringfügig überstehen.

## 4.5 Steckverbindungen zwischen den Modulen

Für die Verbindung der oben beschriebenen Durchgangsleitungen (Digital-, Analog-, Gleich- und Wechselspannung) sowohl für das Schienen- als auch das Car-System von einem Modul zum anderen werden 4-polige Stromversorgungsstecker von Phoenix verwendet. Um Verwechslungen der Stecker zu vermeiden, werden Stecker und Buchse für den 16 V Wechselstrom und die 12 V Gleichstrom (gelb, braun und grau, schwarz) getauscht. Bei diesem Stecker befinden sich die Buchse rechts und der Stecker links! Bei den beiden anderen Steckerpaaren ist die Buchse auf der linken Seite. Immer von der Betreiberseite aus gesehen.

Die Kabel werden vor dem Verschrauben mit den Phoenix-Steckern entweder verlötet oder mit Adern-Endhülsen versehen.



Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Stecker 4-polig MSTBT 2,5/4-ST-5,08	Phoenix <a href="http://www.phoenixcontact.de">www.phoenixcontact.de</a>	1780002
Buchse 4-polig IC 2,5/4-ST-5,08	Phoenix <a href="http://www.phoenixcontact.de">www.phoenixcontact.de</a>	1786190

## Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.



Für die Verbindung von Durchgangsleitungen von diversen digitalen Komponenten (Computernetzwerk, Gleisbelegtmelder,  $\mu$ Con-Bus Light@Night) werden RJ45 Patchkabeln verwendet.

Zwecks besserer Zuordnung werden folgende Farben der Patchkabel definiert:

**Grau = Computernetzwerk**

**Rot = Gleisbelegtmelder**

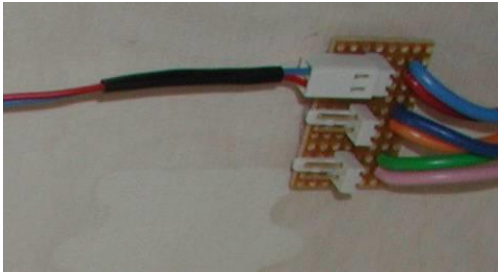
**Blau =  $\mu$ Con-Bus**

**Gelb = Light@Night**

Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
CAT-5 KABEL X, XM Farbe, Netzwerkkabel RJ-45	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	PATCHKABEL XX FF*
CAT-5 KABEL X, XM Farbe, Netzwerkkabel RJ-45	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	PATCHKABEL XX FF*

\* XX = Länge der Kabel und FF = Farbe der Kabel

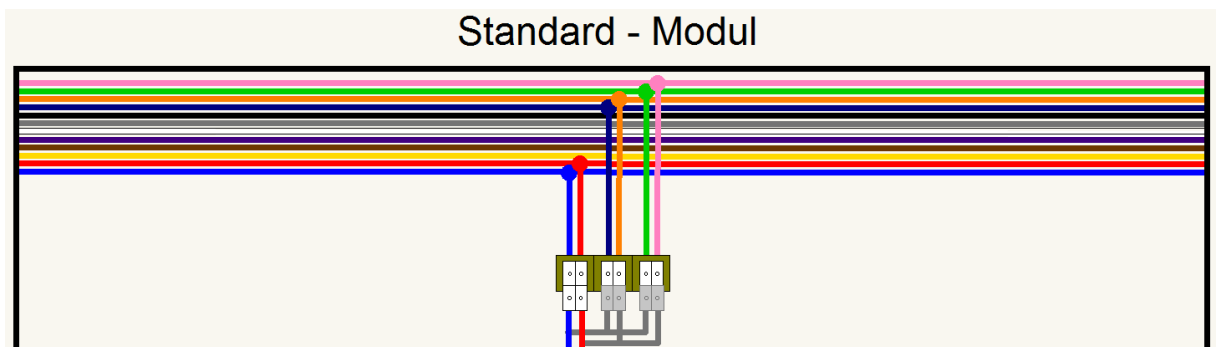
## 4.6 Booster-Codierstecker für Schienensystem



Bei dem Betrieb einer modularen Anlage in diversen Größen ist es digitalen Bereich erforderlich, dass die Stromeinspeisung über mehrere Booster (Verstärker) verteilt wird. Alle unsere Module sind für den Einsatz von maximal drei Stromeinspeisungen vorgesehen. Um jedes Modul entsprechend codieren zu können, werden auf einer

Platine alle drei Fahrstromanschlüsse zusammengefasst. Über eine Steckverbindung kann dann definiert werden, welcher Fahrstromkreis für dieses Modul gebraucht wird. Dazu wird eine Eurostreifenrasterplatine 2,54 Raster angefertigt und dann werden die Stecker und die Kabel entsprechend dem Bild eingelötet.

Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Eurostreifenrasterplatine	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	H25SR160
Printstecker, Einzelstecker, gewinkelt, 2-polig	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	PSS 254/2W
Kupplungs-Leergehäuse, Crimptechnik, 2-polig	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	PSK 254/2W
Crimpkontakte für PSK 254/2W	Reichelt <a href="http://www.reichelt.de">www.reichelt.de</a>	PSK-KONTAKTE



Die Zuführungen zur Platine werden an der Hauptversorgung des Schienensystems entsprechend dem Farbsystem für die Boosterkreise angelötet. Ab der Steckerseite (im obigen Bild unten) kann nun die entsprechende Schienenversorgung innerhalb des Moduls verkabelt werden.

Generell kann gesagt werden, dass alle blauen Kabel zusammengefasst werden können und direkt mit dem blauen Kabel des Codiersteckers verbunden werden können. (Ausnahme: Module, die in beide Richtungen genutzt werden sollen – siehe separaten Abschnitt).

Hinsichtlich der Verkabelung des roten Kabels wird im Abschnitt Digitaltechnik eingegangen – speziell zum Thema Gleisbelegtmelder und Module ohne Gleisbelegtmelder.



## 4.7 Richtungsumkehr mit Jokermodulen

Es kann immer wieder vorkommen, dass einzelne Module entgegen ihrer ursprünglichen Fahrtrichtung eingesetzt werden. Falls ein oder mehrere Module entgegen ihrer ursprünglichen Ausrichtung eingesetzt werden sollen, muss davor und danach eines solchen Abschnitts ein Jokermodul eingesetzt werden, das über eine spezielle Verkabelung verfügt.

Somit gibt es 2 Arten Jokermodulen:

- 1) Jokermodul TYP 1 von "vorne nach hinten"  
Dieses Modul dreht die Besucherseite auf die Rückseite. Daher geht der Schienenverlauf - von links kommend aus gesehen - sozusagen von vorne nach hinten - von der Besucherseite aus gesehen.
- 2) Jokermodul TYP 2 von "hinten nach vorne"  
Diese Modul dreht die Besucherseite wieder zurück nach vorne. Also genau umgedreht wie im Jokermodul 1 beschrieben.

**WICHTIG:** ein solcher umgedrehter Abschnitt zwischen 2 Jokermodulen muss komplett auf ein- und denselben Boosterkreis codiert werden. Außerdem muss dieser Abschnitt autark mit Gleisbelegtmeldern versorgt werden. Nutzung von freien Gleisbelegtmelderabschnitten von Modulen außerhalb dieses gedrehten Abschnitts ist nicht möglich (Näheres hierzu im Abschnitt Digitaltechnik).