



## 7. Elektrik & Elektronik

### 7.1. Sicherheit

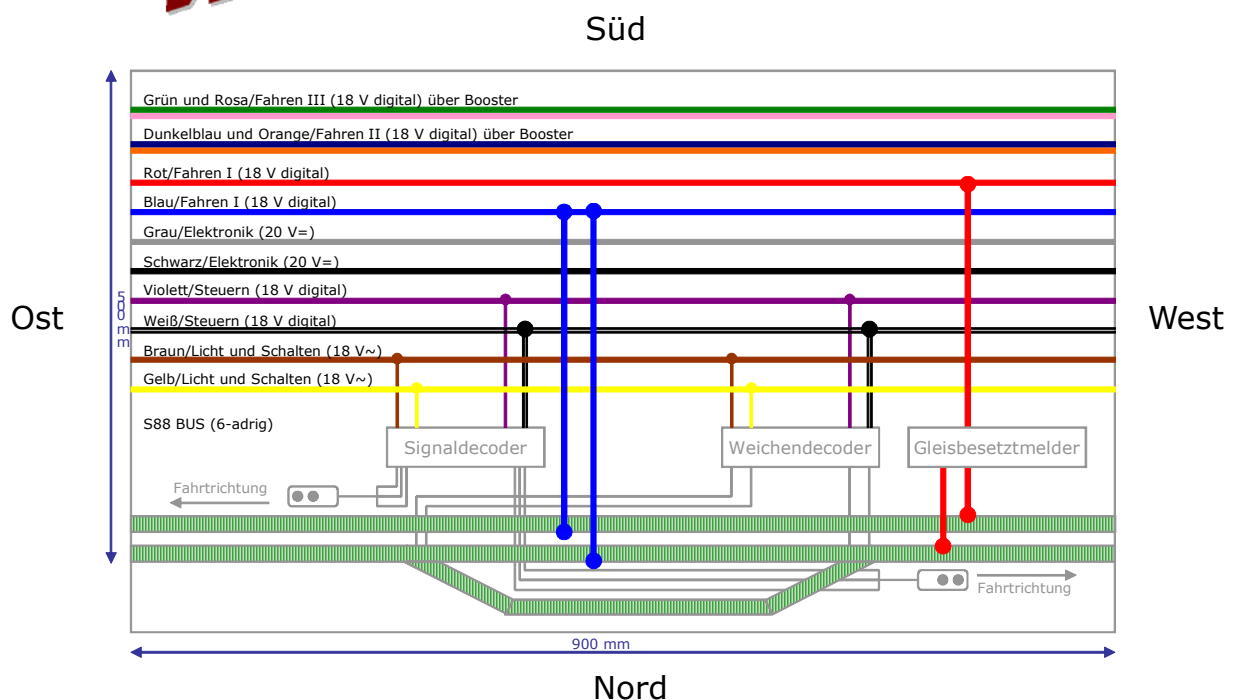
Die Sicherheit auf Ausstellungen für Betreiber und Besucher, richtet sich nach folgenden NEM Blättern:

NEM	Beschreibung	Anhang
609	Richtlinien zur elektrischen Sicherheit auf Modellbahnausstellungen	10.3
609 D	Nationale Normen zur elektrischen Sicherheit von Modellbahnanlagen	10.4

### 7.2. Verkabelung



## Modul - Verkabelung

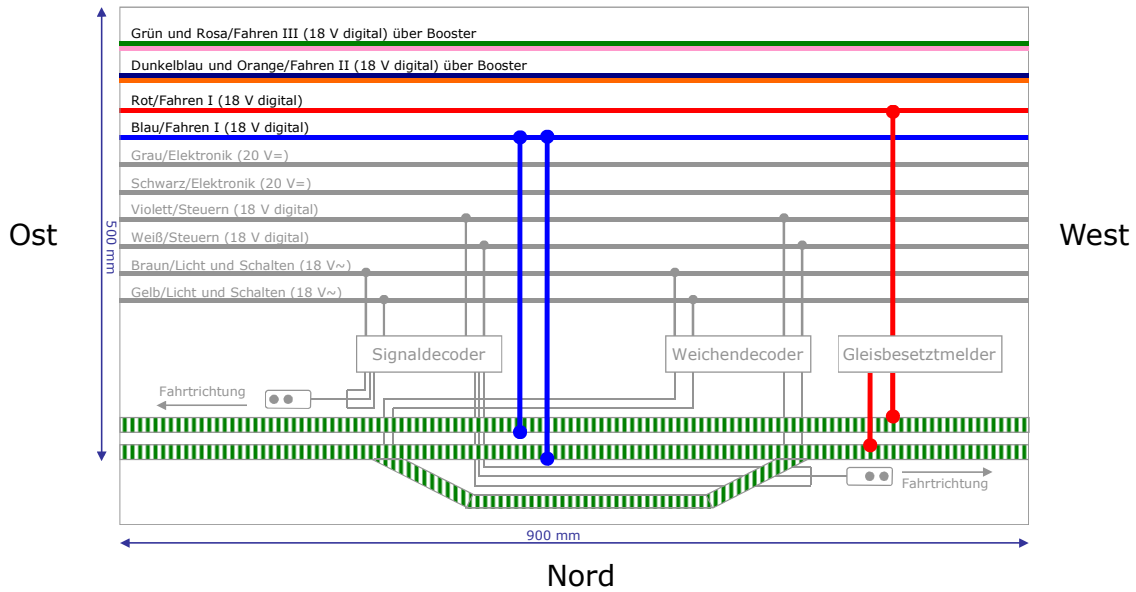




**Modulnorm**

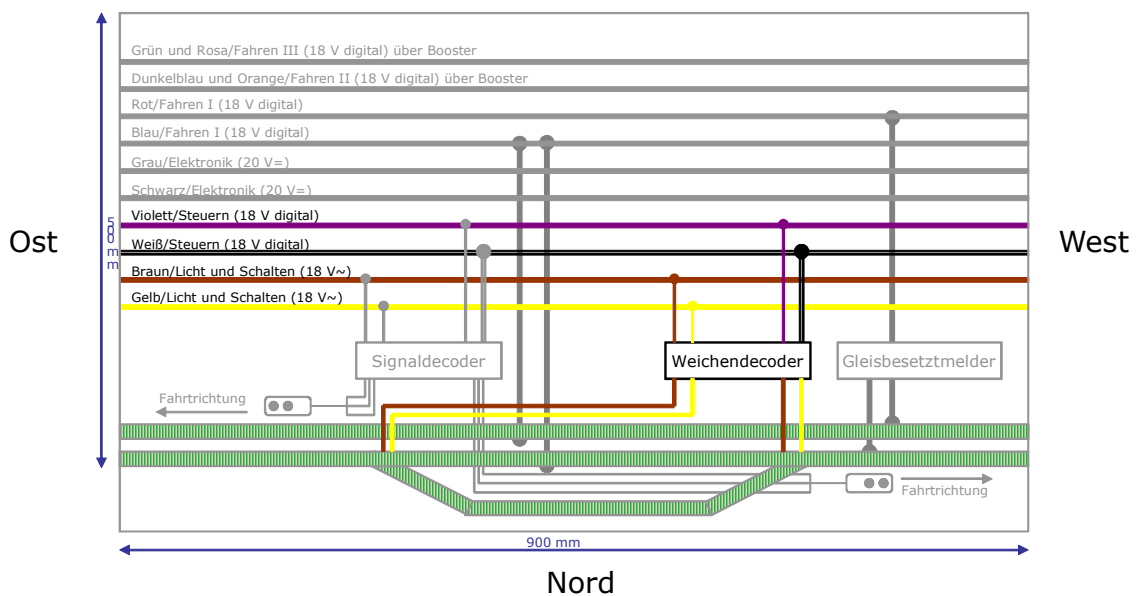
**NBF Modul - Verkabelung**  
Digital Fahren

Süd



**NBF Modul - Verkabelung**  
Digital Schalten - Weichen

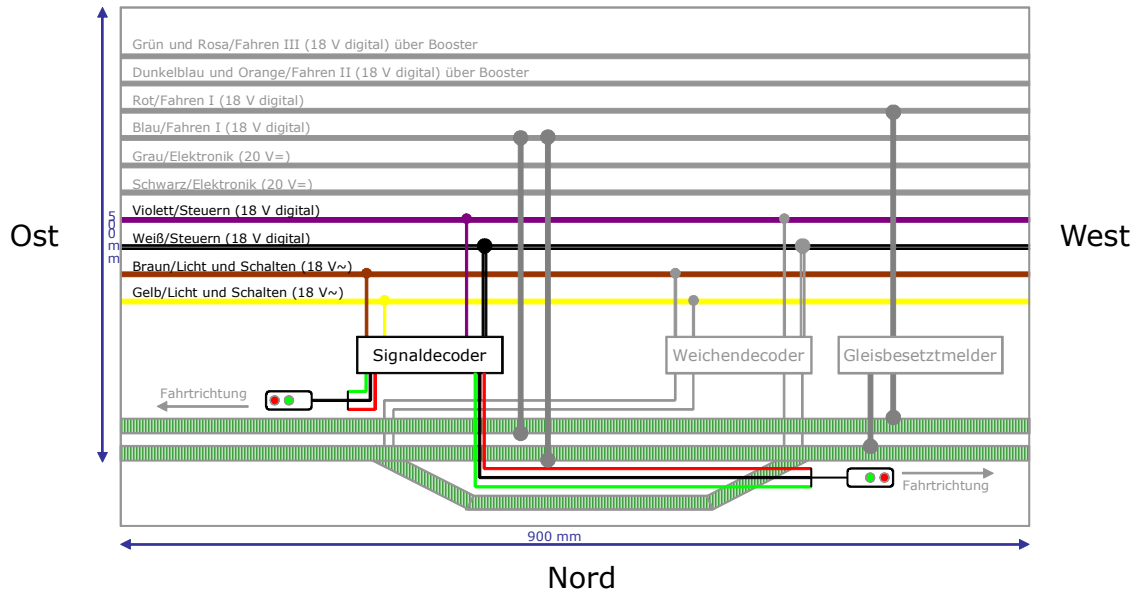
Süd



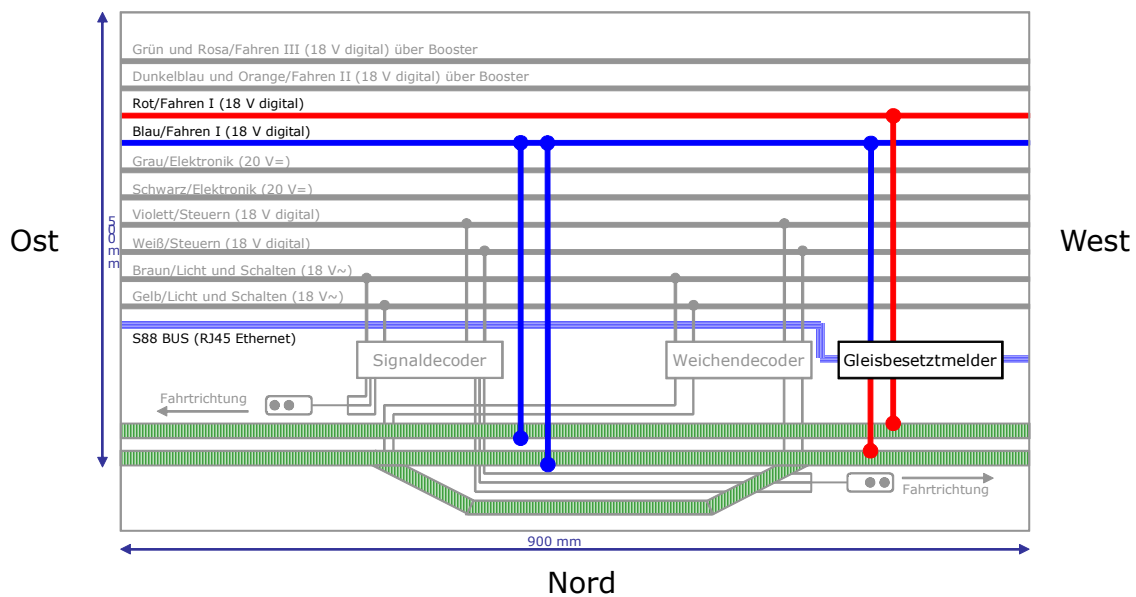


**Modulnorm**

**NBF Modul - Verkabelung**  
Digital Schalten - Signale  
Süd



**NBF Modul - Verkabelung**  
Gleisbesetzmelder  
Süd





## 7.3. Kehrschleifenmodul

Für den einwandfreien Betrieb der Module ist erforderlich, dass in den Kopfmodulen, falls es sich dabei um eine Kehrschleife oder Halbkreis handelt, eine Kehrschleifenautomatik eingebaut werden muss.

Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Kehrschleifenmodul	Rautenhaus <a href="http://www.rautenhaus-digital.de">www.rautenhaus-digital.de</a>	SLX805

## 7.4. Steuereinheiten, Booster, Trafos

### 7.4.1. Steuereinheiten

Es muss mindestens ein Modul existieren, an das eine digitale Steuereinheit (Intellibox) angeschlossen werden kann.

### 7.4.2. Booster

Bei erhöhtem Strombedarf im digitalen Bereich wird zur Verstärkung des Stroms ein Booster benötigt, der mit der Steuereinheit verbunden sein muss.

### 7.4.3. Trafos

Abhängig vom Stromverbrauch werden die Module über die zentrale Stromeinspeisung oder über Trafos (nur 16V~ oder 12V=) versorgt, wenn der Stromverbrauch des Moduls 0,3 A übersteigt.

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



## 7.5. Kabel und Stecker

### 7.5.1. Kabeltypen

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. Endung R = 100m Ring

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

in den Farben Blau, Rot, Gelb, Braun, Violett, Weiß, Grau, Schwarz. Endung S = 250m Spule

Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> blau	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510023R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> rot	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510043R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> gelb	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510113R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> braun	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510033R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> violett	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510073R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> weiß	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510053R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> grau	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510063R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> schwarz	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510013R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> dunkelblau	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510143R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> orange	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510093R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> grün	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510123R
Kupferschaltlitze H05V-K 1mm <sup>2</sup> rosa	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4510083R
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> blau	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126002S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> rot	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126104S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> gelb	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126005S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> braun	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126003S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> violett	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126007S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> weiß	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126105S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> grau	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126106S
Kupferschaltlitze LiY 0,25mm <sup>2</sup> schwarz	LAPPKABEL Elektrofachhandel	4126001S







## 7.5.2. Kabel Farbbelegung

Die Kabelfarben sind wie folgt belegt:

### Stecker 1

	Blau	18 V	Digital Fahrstrom I (Intellibox)	Stecker 1/Pin 1
	Rot	18 V	Digital Fahrstrom I (Intellibox)	Stecker 1/Pin 2
	Gelb	16 V~	Schalten, Beleuchtung, etc.	Stecker 1/Pin 3
	Braun	16 V~	Schalten, Beleuchtung, etc.	Stecker 1/Pin 4
	Violett	18 V	Digital Steuern	Stecker 1/Pin 5
	Weiß	18 V	Digital Steuern	Stecker 1/Pin 6
	Grau	+12 V=	Schalten, Beleuchtung, Elektronik	Stecker 1/Pin 7
	Schwarz	-12 V=	Schalten, Beleuchtung, Elektronik	Stecker 1/Pin 8

### 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

## 7.5.3. Kabelbefestigungen



An Schraubsockeln werden mit Hilfe von Kabelbindern die Kabel des Moduls entsprechend befestigt. Die Kabelbefestigungen werden mit Schrauben (2,5 x 10 mm) entsprechend an dem Modul befestigt.

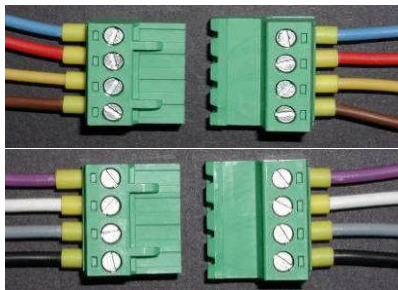
Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
SCHRAUBSOCKEL TM 36	Conrad <a href="http://www.conrad.de">www.conrad.de</a>	531502
Kabelbinder 25mm breit/100mm lang	Conrad <a href="http://www.conrad.de">www.conrad.de</a>	539740



## 7.5.4. Steckverbindungen

### Verbindung der spannungsführenden Durchgangsleitungen

Für die Verbindung der spannungsführenden Durchgangsleitungen (Digital-, Analog-, Gleich- und Wechselspannung) von einem Modul zum anderen werden ein 8-poliger und ein 4-poliger Stromversorgungsstecker von Phoenix verwendet, um Verwechslungen der Stecker zu vermeiden.



Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Stecker 8-polig MSTBT 2,5/ 8-ST-5,08	Phoenix <a href="http://www.phoenixcontact.de">www.phoenixcontact.de</a>	1781043
Buchse 8-polig IC 2,5/ 8-ST-5,08	Phoenix <a href="http://www.phoenixcontact.de">www.phoenixcontact.de</a>	1786239
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

### Verbindung von Durchgangsleitungen



Für die Verbindung von Durchgangsleitungen von digitalen Komponenten werden RJ45 Patchkabel verwendet. Patchkabel werden für das Computernetzwerk, die Gleisbelegtmelder, den  $\mu$ Con-Bus sowie Light@Night eingesetzt.

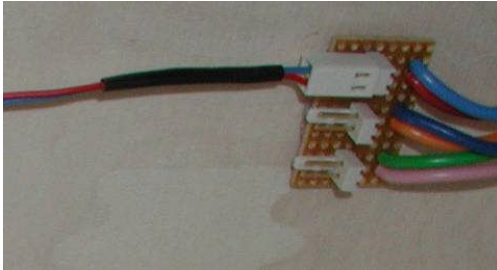
Die Farben der Patchkabel sind wie folgt zugeordnet:

- 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

## Codier-Stecker für Booster



Bei einer hohen Anzahl von Stromverbrauchern im digitalen Bereich ist es erforderlich, dass die Stromspeisung über mehrere Booster (Verstärker) verteilt wird. Alle unsere Module sind für den Einsatz von maximal drei Stromspeisungen vorgesehen. Um jedes Modul entsprechend codieren zu können, haben wir 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 auf eine Größe von 12 Streifen x 8 Lochpunkte zugeschnitten 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

## Anschluss der Schienen an den Booster-Codier-Stecker

Dazu wird eine Eurostreifenrasterplatine 2,54 Raster auf eine Größe von 7 Streifen x 6 Lochpunkte zugeschnitten. Anschlussverteiler der Schienen (unten) des Moduls mit Verbindung zum Booster-Codier-Stecker (oben). Wenn Gleisbelegtmelder zum Einsatz kommen, wird das rote Kabel nicht direkt an den Booster-Codier-Stecker geführt, sondern über den Gleisbelegtmelder. Siehe hierzu Abschnitt 8.4.

