Modulnorm

N-Bahn Freunde Worms e. V.

Ausgabe 2016

Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.

1. Vorwort 4
2. Zielsetzung 5
2.1 Idee 5
2.2 Konventionen, Empfehlungen und Tipps 5
2.3 Modulnorm Übersicht 6
3. Modulbau (Mechanik) 8
3.1 Material 8
3.2 Modulformen 8
3.3 Aufbau der Module 8
3.3.1 Modulkopf 9
3.3.2 Modulkopf 2-gleisige Hauptstrecke 9
3.3.3 Modulkopf Car-System Straßenlage vorne 10
3.3.4 Modulkopf Car-System Straßenlage hinten 10
3.3.5 Modulfuß 11
3.3.6 Zusammenbau der Module 12
3.3.7 Verbindung der Module 12
3.3.8 Transportschutz 13
3.3.9 Modulübergang 13
3.3.10 Modellbaumaterial 13
3.4 Gleisbau 13
3.4.1 Gleisabstände 13
3.4.2 Steigungen 14
3.4.3 Gleisübergänge und Gleisjustage 15
3.4.4 Gleisunterbau und Gleisbefestigung 15
3.5 Straßenbau Car-System 16
3.5.1 Straßenaufbau 16
3.5.2 Abstände Magnetband 16
3.5.3 Straßensteigungen 16
3.5.4 Straßenübergänge und Straßenkreuzungen 16
3.5.5 Abzweigungen und Stoppstellen 17
3.5.6 Hallsensoren 17
4. Elektronik und Elektrik 18
4.1 Material 18

4.2 Zentrale Steuereinheit / Trafos 18
4.3 Grundverkabelung Module 19
4.3.1 Verkabelung Schienensystem 20
4.3.2 Verkabelung Car-System 21
4.4 Kabelbefestigungen 22
4.5 Steckverbindungen zwischen den Modulen 22
4.6 Booster-Codierstecker für Schienensystem 24
4.7 Richtungsumkehr mit Jokermodulen 25
5. Digitaltechnik 26
5.1. Digitaler Standard 26
5.2. Digital Steuern 26
5.2.1. Digitalzentrale 26
5.2.2. µCon Master und µCon-Booster 26
5.2.3. DCC RF-Booster für Carsystem 28
5.2.4. Lokdecoder 28
5.2.5. Car-Decoder 29
5.2.6. Software 29
5.3. Digital Schalten 30
5.3.1. Weichendecoder MBtronik 30
5.3.2. Kehrschleifenmodul 30
5.3.3. Lichtsignaldecoder LS-DEC von Littfinski 31
5.3.4. Schaltdecoder SA-DEC von Littfinski 32
5.3.5. ESU SwitchPilot Servo 32
5.4. Digitale Rückmeldung 33
5.4.1. Gleisbelegtmelder RM-GB8-N von Littfinski 33
5.4.2. Rückmelder RM-88-N-Opto von Littfinski 35
5.4.3. µCon s88-Master 36
6. Spezialthemen 37
6.1. Herzstückpolarisierung 37
6.1.1. Herzstückpolarisierung Weichen 39
6.1.2. Herzstückpolarisierung Doppelkreuzungsweichen 40
6.2. Verdrahtungsbeispiele zur Modulnorm 42

1. Vorwort

Schon vor langer Zeit sind Modelleisenbahner auf den Gedanken gekommen, Modellbahnen nicht auf einer großflächigen Grundlage (Platte) sondern auf einzelnen, miteinander zu verbindenden Teilstücken aufzubauen. Die Grundidee dabei ist, dass verschiedene Leute ein oder mehrere kleine Anlagenstücke, so genannte Module bauen, diese zu Treffen mit anderen Modellbahnern mitbringen und dort zu mehr oder weniger großen Anlagen flexibel zusammenbauen und gemeinsam betrieben werden können.

Damit dies auch funktioniert, müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein. Die Wichtigste ist, dass alle beteiligten Module an ihren Verbindungsstellen genau gleich ausgeführt sind, damit eine individuelle Kombination möglich ist. Zu diesem Zweck wurden Normen aufgestellt. Das Ziel einer Norm ist, dass ihre Ausführungen und Verbindungen in irgendeiner Form genormt sind, damit sich die einzelnen Module beliebig kombinieren lassen.

Unsere Norm beschränkt nicht nur auf die Form der Stirnseiten und die elektrischen Anschlüsse. Auch notwendige gestalterische Dinge wie Lage der Gleise, der Straßen für Car System, Gleismaterial und Begrünung am Übergang müssen geregelt werden, damit ein einheitliches Erscheinungsbild und ein reibungsloser gemeinsamer Betrieb gewährleistet ist.

Wir haben diese Art von Modelleisenbahn-Modulbau nicht erfunden, sondern möchten in dieser Norm, die teilweise von anderen Normen beeinflusst wurde, unsere eigenen Vorstellungen darstellen.

2. Zielsetzung

2.1 Idee

Im Oktober 2003 traf sich in einem Eisenbahnkeller eine kleine Gruppe von Leuten zum ersten Mal. Recht schnell war man sich klar, dass man gemeinsam weitermachen und sich regelmäßig treffen möchte.

So entstand der Stammtisch der „N-Bahn Freunde Worms", deren Interessen und gemeinsamen Ziele der Spur N gilt.

Kurz darauf wurde beschlossen, eine modulare digital betriebene Anlage zu bauen, die auf verschiedenen Ausstellungen und Messen der Öffentlichkeit vorgestellt werden soll. Zu diesem Zweck mussten Vereinbarungen und Regelungen erstellt werden, damit ein gemeinsamer Betrieb ermöglicht wurde. Die Grundlage der Modulnorm der „N-Bahn Freunde Worms" war geboren.

Aus dem anfänglichen Stammtisch wurden am 20.08.2006 die N-Bahn Freunde Worms e. V., ein eingetragener Verein.

Im Jahr 2014 begann man sich auch der mittlerweile möglichen digitalen Steuerung von Autos im Maßstab 1:160 zu widmen. Somit wurden in der darauffolgenden Zeit auch Vereinbarungen zu diesem Thema getroffen und in die Modulnorm mit eingearbeitet.

Im Jahr 2015 / 2016 erfolgte aufgrund einer unklaren Urheberrechtslage eine Überarbeitung der Modulnorm und liegt in der nun vorliegenden Form vor.

2.2 Konventionen, Empfehlungen und Tipps

Unsere Modulnorm enthält **Konventionen**, **Empfehlungen** und **Tipps**.

Konventionen: Sind Vereinbarungen, die für alle Mitglieder verbindlich sind. Dies betrifft insbesondere das verwendete Material, die mechanische Verbindung der Module, die Gleislage und einen großen Teil der Elektrik und Elektronik.

Empfehlungen: Gibt es zu Themen, die zwar eine gewisse einheitliche Regelung als wünschenswert erachten, die jedoch nicht notwendigerweise von allen Modulbauern berücksichtigt werden müssen. Bei der Gestaltung der Module soll die persönliche Freiheit nicht unnötig eingeschränkt werden.

Tipps: Hier werden aus unseren bisherigen Erfahrungen Hinweise auf Problemlösungen, Adressen von Herstellern, Bestellnummern, und andere Tipps gegeben.

Die Akzeptanz und Einhaltung dieser Normen ist Voraussetzung für ein gemeinsames Betreiben der Module im Team

2.3 Modulnorm Übersicht

Allgemein	
Norm	Modulkopf der N-Bahn Freunde Worms e.V.
Spurbreite	N
Fahrbetrieb	Loks, digital DCC-Norm Weichen und Signale, digital DCC-Norm Autos, digital Open Car System Abzweigungen und Stoppstellen, digital DCC-Norm
Digitalzentrale	Uhlenbrock Intellibox
Höhe Modul über Boden	900 mm bis Schienenoberkante (Beine demontierbar)
Tiefe eines Moduls	500 mm an den Übergangsstellen, kann dazwischen verbreitert werden.
Länge eines Moduls	Beliebig (sollte aber noch transportabel sein)
Modul Holz	9 mm Sperrholz Birke (Multiplex A B/B) 7-fach verleimt
Modul Fuß	50 x 50 mm und 860 mm langes, gehobeltes Kantholz Mit Einstellschraube zur Höhenverstellung
Streumaterial Übergang	HEKI Grasfaser 3365, mittelgrün
Frontfarbe der Module	Swing Color, Hellelfenbein RAL1015, Aqua Seidenmattlack
Schienensystem	
Digital Steuerung	LokstoreDigital µCon S88 Master LokstoreDigital µCon Manager und µCon Booster MBTronik Weichenantriebe und Steuerung Littfinski Daten Technik RM-GB-8-N für Gleisbelegtmeldung Littfinski Daten Technik Signale und Schalten Rautenhaus Kehrschleifensteuerung
Software	Railware Version 7
Stromspannung	Fahren und steuern 18V digital Schalten und beleuchten 16V~ Schalten Elektronik 12V=
Elektrische Verbindung	3 * 4-poliger Phoenix-Stecker für Schiene RJ45 für s88 Gleisbesetztmeldung Schiene
Schienenmaterial	Peco Code 55
Schotter	Moba-Lit pur, Körnung 0,7-1,2 mm (H0 Schotter) Gleisschotterschmiede Wolfgang Tschunkert, Gleisschotter aus Granitstein (H0 Schotter)
Gleisabstand an den Übergängen	26,5 mm bei der zweigleisigen Hauptstrecke (Peco)
Gleisradius	in Modulen nicht unter 485 mm in Kopfmodulen nicht unter 400 mm

Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.

Car System	
Digital Steuerung	Open Car RF-Booster ESU SwitchPilot Servo (Weichen und Stoppstellen) Littfinski Daten Technik RM-88-N-O für Rückmeldung
Software	Traincontroller oder iCar geplant
Stromspannung	Steuern 18V digital Schalten und beleuchten 16V~ Schalten Elektronik 12V=
Elektrische Verbindung	2 * 4-poliger Phoenix-Stecker RJ45 für s88-Rückmeldung
Magnetführung	Magnetband 3mm * 1mm
Straßenbreite	60 mm (30 mm pro Fahrspur)
Straßenfarbe	Heki 6601 Strassenfarbe
Straßenradius	80 mm

3. Modulbau (Mechanik)

3.1 Material

Die Module werden aus 9 mm starkem und 7-fach verleimten Birken Sperrholz (Multiplex A B/B) gebaut. Dieses Sperrholz kann man in den meisten Baumärkten kaufen und auch zuschneiden lassen. Um eine bessere Qualität beim Zuschnitt zu bekommen, wird empfohlen sich an einen örtlichen Tischler zu wenden. Die Preise sind dann zwar höher, aber die Genauigkeit des Zuschnitts ist perfekt und erspart zusätzliche Nacharbeiten.

3.2 Modulformen

Die Modullänge und die Geometrie sind grundsätzlich nicht eingeschränkt. Diese hängen in erster Linie von den individuellen Wünschen und den Transport-gelegenheiten ab.
Das so genannte Standardmodul hat bei rechteckiger Form eine Länge von 900 mm. Kürzere Module sollen nur in Ausnahmefällen Verwendung finden, da der elektrische und mechanische Aufwand bei kurzen Modulen im Vergleich zur Streckenlänge unverhältnismäßig ansteigt. Auch zur Vermeidung zu vieler Modulübergänge sollen kurze Module möglichst selten eingebaut werden.
Andererseits sollte die Länge der Module aus Transportgründen 1400 mm nicht unbedingt überschreiten.
Abweichend vom Standard-Modul werden auch Kurven in 45 Grad und 90 Grad gebaut. Auch Abzweigmodule sollen unsere Modulanlage in Zukunft bereichern.
Da der Betrieb nach dem Hundeknochenprinzip erfolgt, sind mindestens 2 Kehrschleifenmodule zum Betrieb der Anlage notwendig.
Weiterhin wurden auch Jokermodule gebaut, die bei der Anlage die Besucherseite wechseln (von vorne nach hinten und umgekehrt).

3.3 Aufbau der Module

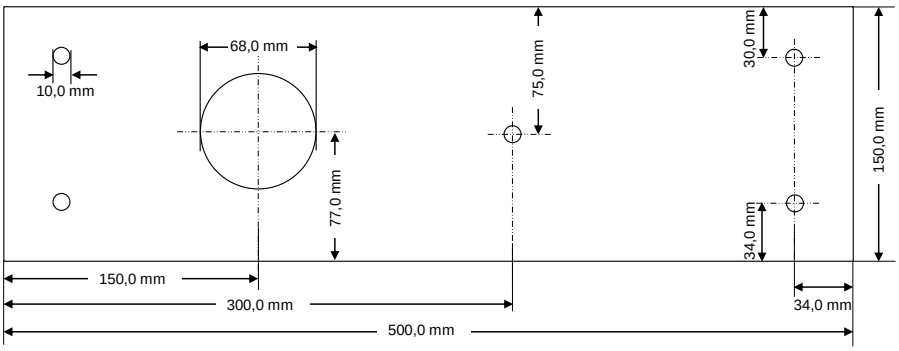
Die Module bestehen aus einem einheitlichen Modulkopf. Die Module können entweder als reine Gleismodule gebaut werden. Hierzu ist der Abschnitt „2-gleisige Hauptstrecke" zu beachten.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, kombinierte Module mit Gleisen und Straßen für das Car-System zu bauen. Bei der Straßenlage gibt es eine vordere und eine hintere Lage. Es besteht die Möglichkeit, die Straße durchgängig entweder vorne oder hinten zu führen, oder innerhalb eines Moduls von vorne nach hinten oder umgekehrt zu führen. Hierzu sind die Abschnitte „Straßenlage vorne" und „Straßenlage hinten" zu beachten.

3.3.1 Modulkopf

Modulkopf

beidseitig Verwendbar



Materialspezifikation:

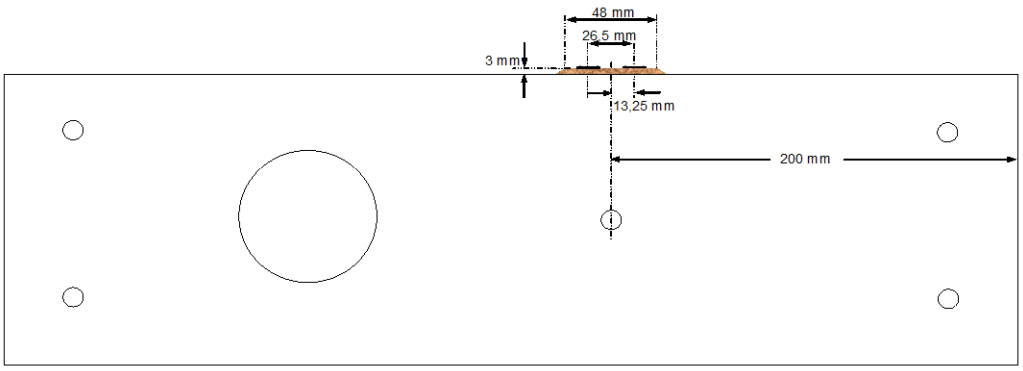
Sperrholz Birke (Multiplex A B/B) Universelle Furnierplatte
Sperrholz für alle Anwendungsbereiche, Feuchtigkeitsbeständige Verleimung

7-fach verleimt Stärke 9 mm

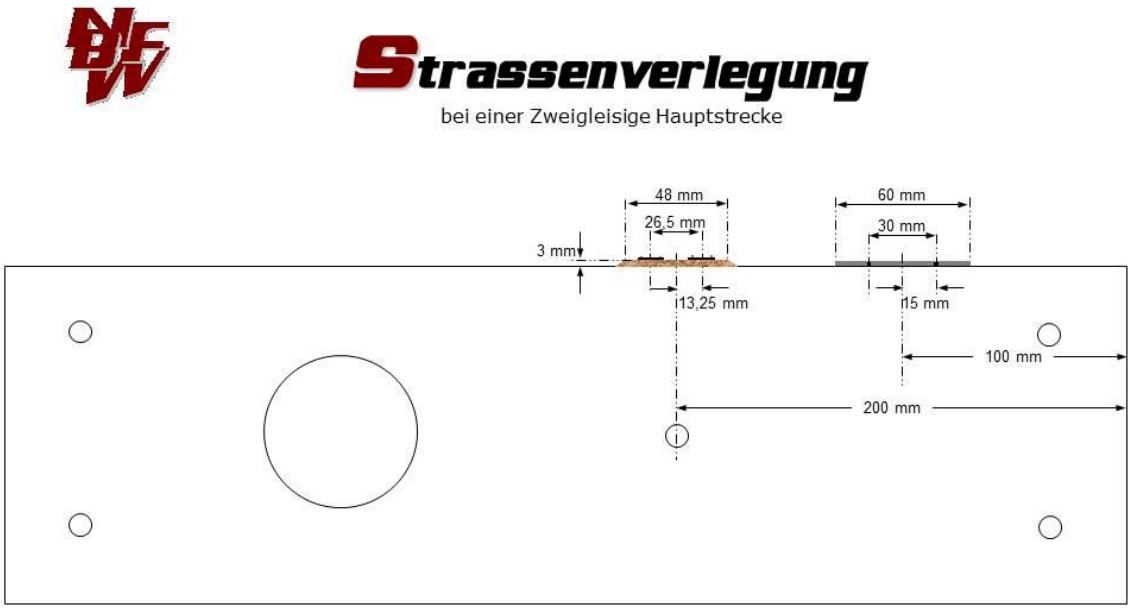
3.3.2 Modulkopf 2-gleisige Hauptstrecke

Gleisverlegung

Zweigleisige Hauptstrecke



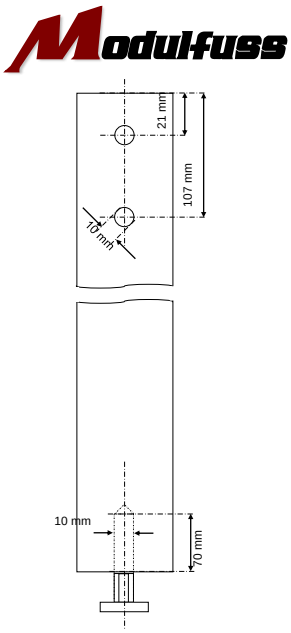
3.3.3 Modulkopf Car-System Straßenlage vorne



3.3.4 Modulkopf Car-System Straßenlage hinten

(Bild Straße hinten)

3.3.5 Modulfuß



Grundsätzlich gehören zu jedem Modul zwei Füße. Modul und Fuß ergeben eine Höhe von 900 mm +/- 10 mm bis Oberkante Trassenbrett (= Planungshöhe).

Ein Fuß besteht aus einem gehobelten Kantholz 50 x 50 mm mit einer Länge von 860 mm. Alternativ kann auch das in Baumärkten üblich lieferbare gehobelte Kantholz 48 x 48 verwendet werden. Die Lage der Bohrungen deckt sich mit denen im Kopfstück. In das untere Ende des Kantholzes wird zentrisch ein Loch für eine 8 mm Einschlagmutter mit einem Durchmesser von 10 mm und einer Tiefe von 70 mm zur Aufnahme der Verstellschraube gebohrt. Die Einschlagmutter wird auf das Loch gelegt und mit einem gezielten Hammerschlag befestigt und die Verstellschraube wird entsprechen eingeschraubt.

Bezeichnung	Hersteller	Lieferant	Artikelnummer
KORREKT – Verstellschraube mit Einschlagmutter M8 x 60 mm	Hettich www.hettich.com	Hornbach	01392

3.3.6 Zusammenbau der Module

Der Modulkasten besteht aus zwei genormten Kopfstücken, sowie einer Vorder- und Rückwand. Vorder- und Rückwände sollten aus dem gleichen Material wie die Kopfstücke sein. Das Modul ist als verwindungssteifer Kasten auszubilden, wobei dieser von unten grundsätzlich auf der ganzen Fläche offen bleiben muss. Querspanten (482x100x9 mm) zur Aufnahme von Trassenbrett und Gelände sind an Vorder- und Rückwand zu befestigen. Dabei ist zu beachten, dass der Innenabstand der Querspante zum Kopfstück 150 mm beträgt.

Das Trassenbrett dient zur Aufnahme des Gleises und sollte mindestens 80 mm breit sein. Im Bereich der Kopfstücke ist das Trassenbrett diesen entsprechend anzupassen. Da die Planungshöhe durch die Kopfstücke bestimmt wird, muss das Trassenbrett zwischen diesen eingepasst werden.

Die Vorder- und Rückseite des Modulkastens ist von außen mit seidenmatter Lackfarbe im Farbton (Swing Color, Hellelfenbein RAL1015, Aqua Seidenmattlack erhältlich bei Bauhaus) zu streichen. Die Flächen der Kopfstücke werden nicht lackiert. Hier besteht die Gefahr, dass die Modulkästen durch den Anpressdruck beim Zusammenbau festkleben können. Es ist darauf zu achten, dass alle Unebenheiten vor dem Streichen entsprechend ausgespachtelt und geschliffen werden, um eine saubere Oberfläche zu erhalten.

3.3.7 Verbindung der Module

Die Module werden mit den Kopfstücken so zusammengestellt, dass sich je zwei Module und zwei Modulfüße miteinander verschrauben lassen. Die Verschraubung erfolgt mit M8 Sechskantschrauben, M8 Unterlegscheiben sowie M8 Sechskantmuttern. Die Länge der Sechskantschrauben ist unterschiedlich. Siehe Auflistung:

Anzahl	Länge	
1	M8 x 30	Sechskantschrauben Mittelloch im Kopfstück (verzinkt)
4	M8 x 80	Sechskantschrauben für die Modulfüße (verzinkt)
5	M8	Sechskantmuttern (verzinkt)
10	M8 x 30 Ø	Unterlegscheibe (verzinkt)

3.3.8 Transportschutz

Alle Module müssen für den Transport durch Transportkästen geschützt werden. Es gibt keine feste Norm für die Bauweise der Transportkästen. Es ist lediglich darauf zu achten, dass die Transportkästen aus festem Material bestehen und stapelbar sind. Der Transportkasten muss fest mit dem Modul verschraubt sein. (M6 oder M8 Sechskantschrauben (verzinkt))

3.3.9 Modulübergang

Es ist darauf zu achten, dass bei den Übergängen ein harmonisches Bild entsteht. Hierzu werden auf beiden Seiten ca. 5 cm mit brauner Abtönfarbe (Hornbach, Holzbraun 113) gestrichen und dann mit Heki Grasfasern Mittelgrün (3365) bestreut.

3.3.10 Modellbaumaterial

Die Wahl der zu verwendenden Materialien ist jedem Clubmitglied selbst überlassen. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass das Modul nicht zu schwer wird. Also leichte Materialien, wie zum Beispiel Styropor oder Styrodur, verwenden.

3.4 Gleisbau

Als Gleismaterial findet Peco Code 55 Verwendung. Die Gleise werden mit Peco Verbindern (Peco SL310) und Isolierern (Peco SL311) entsprechend verbunden. Achtung Weichen und Kreuzungen komplett isolieren.

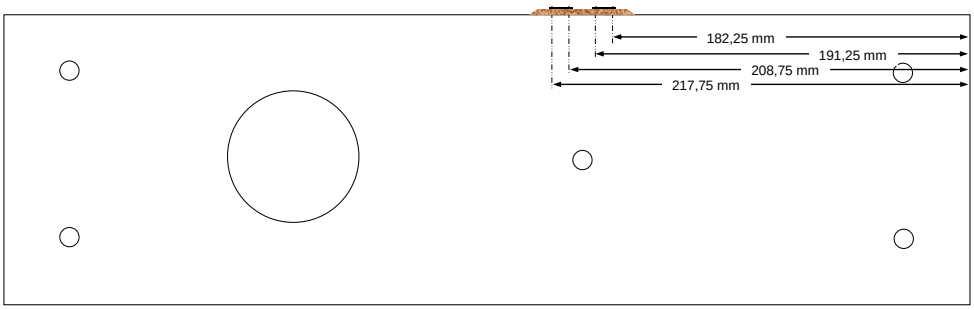
Bezeichnung	Lieferant	Artikelnummer
Gleisverbinder	Peco	SL310
Gleisisolierer	Peco	SL311

3.4.1 Gleisabstände

Der Abstand der Parallelgleise (Gleismitte - Gleismitte) auf Streckenmodulen beträgt 26,50 mm, d.h. der Abstand von der Gleisbettmitte zur Gleismitte ist 13,25 mm.

Gleisverlegung

Gleisschwellenabstand



In den Bahnhöfen sollte der Mindestabstand von 30,00 mm nicht unterschritten werden. Durch die Aufstellung von Signalen kann es zu Kollisionen mit Zügen kommen. Der genaue Abstand sollte aber mit einem Lichtraumprofil im Einzelnen geprüft werden.

3.4.2 Steigungen

Im Normalfall werden die Gleise auf einer Ebene verlegt, so dass es zu keiner Steigung kommt.

Sollte es im Zuge von Sondermodulen (z. B. Streckentrennbauwerken) erforderlich sein eine Über- bzw. Unterführung anzulegen, so soll die maximale Steigung einen Wert von 3% nicht übersteigen. Das entspricht einer Höhe von 30 mm auf 1000 mm Streckenlänge.

Als Normalwert für eine Steigung sollte man einen Wert von 2,5% (entsprechend 25 mm Höhendifferenz auf 1000 mm Streckenlänge) annehmen.

Um die Fahrsicherheit der Fahrzeuge zu gewährleisten, ist auf eine entsprechende Ausrundung (Vermeidung von Knickstellen) bei Übergängen zu Steigungen und Gefällen zu achten.

3.4.3 Gleisübergänge und Gleisjustage

Die Gleisübergänge zwischen den Modulen werden stumpf, ohne Schienenverbinder, hergestellt. Die exakte Justierung der Gleise an den Modulköpfen (Seiten- und Höhenlage, sowie der rechte Winkel zwischen Gleis und Kopfplatte), erfolgt mit einer Montagelehre. Die Enden der Gleise werden auf Messingschlitzschrauben, welche in den Modulkopf eingeschraubt werden, verlötet. Damit wird eine Beschädigung der Übergänge durch Herausreißen oder Verbiegen weitgehend verhindert.

3.4.4 Gleisunterbau und Gleisbefestigung

Der Gleisunterbau erfolgt mit einem handelsüblichen Kork aus dem Baumarkt. Die Dicke des Korkes beträgt 3 mm.

Aus den Korkplatten werden 12 mm breite Streifen geschnitten. Jeweils zwei Korkstreifen ergeben einen Gleiskörper von 24 mm. An den Außenseiten wird mit Hilfe eines Teppichmessers eine kleine Schräge angebracht, dass die Gleisböschung andeuten soll.

Die Korkstreifen werden mit Ponal oder Pattex auf das Trassenbrett aufgeklebt.

Die Gleise werden mit Gleisnägeln (Peco SL14) auf dem Unterbau befestigt. Die Nägel werden durch die Schwellen ca. bis zur Hälfte einschlagen, dann wird mit einem Seitenschneider der Kopf des Nagels abgeknipst und mit einem Dorn sauber versenkt.

Bezeichnung	**Lieferant**	**Artikelnummer**
Gleisnägel	Peco	SL14

3.5 Straßenbau Car-System

Als Führung für das Car-System wird Magnetband 3mm * 1mm verwendet.

3.5.1 Straßenaufbau

Die Breite für eine zweispurige Straße beträgt an den Modulübergängen 60 mm. Innerhalb des Moduls kann die Straße auch schmäler werden, wobei eine Minimalbreite von 40 mm für 2 Fahrspuren nicht unterschritten werden wollte. Für das Einlegen des Magnetbands muss für jede Straßenspur eine Vertiefung von 3mm * 1mm gefräst werden. Hierzu wird eine handelsübliche Kleinbohrmaschine mit einem entsprechenden Fräskopf von 3 mm bestückt und mit einem Aufsatz auf 1 mm Tiefe eingestellt. Diese Vorrichtung wird nun über die Straße möglichst gerade geschoben. In diese Vertiefung wird das Magnetband eingeklebt, anschließend mehrmals verspachtelt und verschliffen. Zum Abschluss wird zweimal mit Heki 6601 Straßenfarbe gestrichen.

3.5.2 Abstände Magnetband

Da das verwendete Magnetband eine Breite von 3 mm aufweist, beträgt der Abstand vom Straßenrand zum Magnetband 13,5 mm pro Fahrspur an den Modulübergängen. Der Zwischenabstand zwischen den beiden Magnetbändern bei einer standardmäßigen zweispurigen Straße beträgt 27 mm. Mehrspurige Straßen und mehrere Fahrspuren z. B. vor Kreuzungen usw. sind entsprechend dieser Vorgaben aufzubauen. Bei schmäleren Straßen innerhalb des Moduls und mehreren Fahrspuren muss die Lage des Magnetbands jeweils auf die Straßenmitte pro Fahrspur angepasst werden.

3.5.3 Straßensteigungen

Bei notwendigen Steigungen und Gefällen sollte eine Steigung von 5-10 % nicht überschritten werden. Ebenso sollte der Übergang von der Ebene zu Gefäll- und Steigungsstrecken ausgerundet werden. Am besten immer wieder mit einem Fahrzeug testen.

3.5.4 Straßenübergänge und Straßenkreuzungen

An den Modulköpfen wird das Magnetband 2 – 3 Zentimeter in den Modulkopf hinein nach unten geführt und dort verspachtelt. Das gleiche Vorgehen wird an Kreuzungen von Magnetbändern praktiziert. Alle aufeinander stoßende Magnetbänder werden ca. 2 – 3 cm durch ein Loch nach unten geführt und dort frei hängen gelassen. Somit wird ein fehlerfreies Fahren über sich kreuzende Magnetbänder gewährleistet.

Bild oder Zeichung

<Beschreibung Montage an den Modulköpfen, ebenso das Herunterführen an Kreuzungen usw. usw.>

3.5.5 Abzweigungen und Stoppstellen

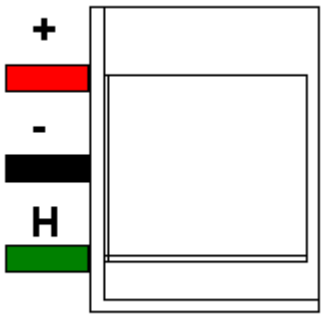
Für Abzweigungen wurde ein eigenes Modell entwickelt. Dieses besteht aus einem Deckel unter dem ein handelsüblicher Servo montiert wird.

Bilder und Zeichnungen

<Beschreibung Strassenweichen und Stoppstellen, auch mit Bildern der Einsätze usw.>

3.5.6 Hallsensoren

Zur späteren Überwachung und der Möglichkeit des automatischen Betriebs der Autostraßen ist es notwendig, dass Hallsensoren zur Rückmeldung eingebaut werden. Hierzu finden die Typen TLE4905 Verwendung. Diese müssen mit 3 Kabel ausgestattet werden und werden in einer Hülse vergossen. Beim Einbau in der Straße muss auf die Richtung geachtet werden.



Rot und Schwarz werden an 12V Gleichspannung angeschlossen. Der Grüne Pin H wird zur Rückmeldung an einen s88-Rückmelder angeschlossen (näheres unter Digitaltechnik).

Zwecks konstanter Überwachung werden in jedem Modul an den Modulübergängen in jeder Fahrspur Hallsensoren verbaut. Das heißt, dass ein Modul mit durchgehender Straße über insgesamt 4 Hallsensoren verfügt, zwei auf der rechten und zwei auf der linken Seite.

Weitere Hallsensoren sind je nach Straßenführung innerhalb des Moduls speziell an Abzweigungen und Kreuzungen zu verbauen.

4. Elektronik und Elektrik

4.1 Material

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

1,00 mm² für Durchgangsleitungen

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

0,25 mm² 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 Stromeinspeisung 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 www.conrad.de	216465
Schaltnetzteil, geschlossen, 12V/8,5A/100W	Reichelt www.reichelt.de	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.

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 Hallsensoren	Stecker 3/Pin 3
	Schwarz	-12 V=	Versorgungsspannung Hallsensoren	Stecker 3/Pin 4

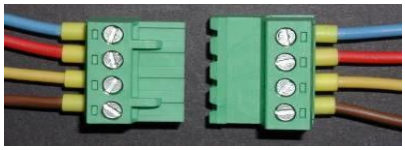
4.4 Kabelbefestigungen

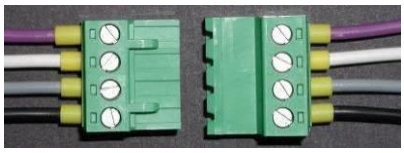
Die gesamte Verkabelung innerhalb des Moduls wird mit Schraubsockeln und mit Hilfe von Kabelbindern entsprechend befestigt. Die Kabelbefestigungen (Schraubsockel) werden mit Schrauben (2,5 x 10 mm) entsprechend an dem Modul befestigt. Achtung, keine längeren Schrauben werden, da diese ansonsten u. U.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

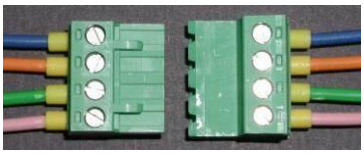
4.5 Steckverbindungen zwischen den Modulen

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 Verwechselungen 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 www.phoenixcontact.de	1780002
Buchse 4-polig IC 2,5/4-ST-5,08	Phoenix www.phoenixcontact.de	1786190

Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.

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

Zwecks besserer Zuordnung werden folgende Farben der Patchkabel definiert:

Grau = Computernetzwerk

Rot = Gleisbelegtmelder

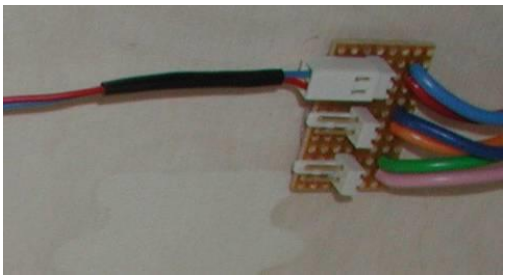
Blau = µCon-Bus

Gelb = Light@Night

Bezeichnung	**Lieferant**	**Artikelnummer**
CAT-5 KABEL X,XM Farbe, Netzwerkkabel RJ-45	Reichelt www.reichelt.de	PATCHKABEL XX FF*
CAT-5 KABEL X,XM Farbe, Netzwerk-kabel RJ-45	Reichelt www.reichelt.de	PATCHKABEL XX FF*

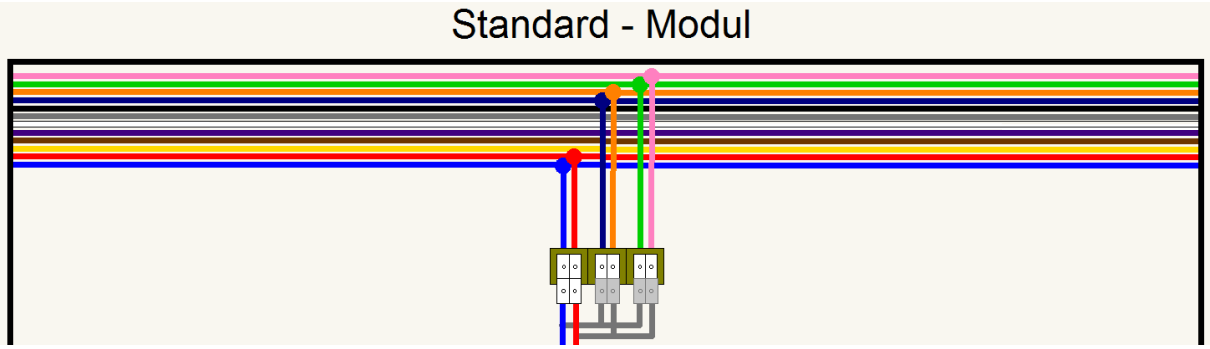
* XX = Länge der Kabel und FF = Farbe der Kabel

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 www.reichelt.de	H25SR160
Printstecker, Einzelstecker, gewinkelt, 2-polig	Reichelt www.reichelt.de	PSS 254/2W
Kupplungs-Leergehäuse, Crimptechnik, 2-polig	Reichelt www.reichelt.de	PSK 254/2W
Crimpkontakte für PSK 254/2W	Reichelt www.reichelt.de	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).

5. Digitaltechnik

5.1. Digitaler Standard

Standard ist der digitale Betrieb der Loks und auch der Cars nach der DCC-Norm, geschaltet wird nach der DCC-Norm. Das Befahren der Anlage erfolgt vorrangig über Computer (Railware), kann aber auch manuell über die Steuereinheit erfolgen. Ein analoger Betrieb ist nicht vorgesehen und ist auch aufgrund der verwendeten Bausteine nicht problemlos möglich.

5.2. Digital Steuern

Aufgrund der angedachten Größe der Anlage muss der Digitalstrom auf mehrere Boosterkreise verteilt werden. Die Digitalzentrale dient hier „nur noch" als Interface zwischen Computer und Anlage. Die Versorgung erfolgt über ein Booster-System. Eine Trennung zwischen „Schalten" und „Fahren" ist schon durch die Grundverkabelung vorgesehen.

5.2.1. Digitalzentrale

Als Zentrale findet die Intellibox von www.uhlenbrock.de Verwendung. Die Intellibox kann Modellbahnanlagen digital im DCC- und Selectrix-Format steuern, zur selben Zeit, auf demselben Gleis.

Mit den integrierten zwei Fahrtreglern können zwei Lokomotiven unabhängig voneinander gesteuert werden.

Wichtig für unseren Betrieb ist das serielle Interface zum Computer, zur Steuerung der Modellbahnanlage. Zusätzlich stellt die Intellibox einen deutlich erweiterten Befehlssatz zur Verfügung, der in den Modellbahn-Steuerungs-Programmen unterstützt wird.

5.2.2. µCon Master und µCon-Booster

Als Booster-System für das Schienensystem findet das µCon-System von www.lokstoredigital.de Verwendung. Die Steuerung erfolgt über den µCon-Manager. Er hält Kontakt mit der Digitalzentrale, dem Computer und den Boostern, leitet das DCC-Signal an die µCon-Booster weiter und überwacht die bestehende Verbindung (Watchdog).

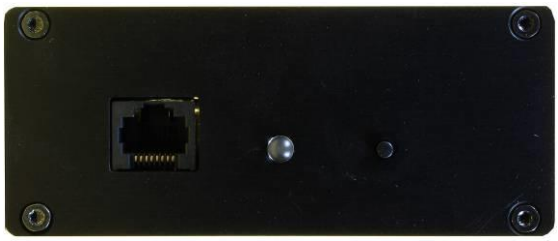
Die Watchdog-Funktion überprüft ständig, ob die Verbindungen zwischen dem Computer und dem µCon-Manager noch aktiv sind. Sollte die Verbindung nicht mehr vorhanden sein, weil z.B. der Computer ein Problem hat, werden alle Züge auf der Anlage sofort angehalten.

Über den µCon-Manager werden alle Statusinformationen der angeschlossenen Booster eingesammelt und an den angeschlossenen PC, zur Aufarbeitung von Statistiken, weitergeleitet.

Durch den Manager wird ferner bei einem Kurzschluss nicht, wie bei anderen digitalen Booster, die gesamte Anlage sofort gestoppt. Es wird vielmehr nur der Booster abgeschaltet, der einen Kurzschluss gemeldet hat, sodass Züge, die sich in anderen Booster-Kreisen befinden, weiterfahren bzw. kontrolliert angehalten werden können und Weichen und Signale noch geschaltet werden können. Ist der Kurzschluss behoben, wird nur der betroffene Booster-Kreis manuell oder automatisch wieder aktiviert und der Betrieb kann weitergehen. Diese Funktion ist optimal in die Steuerungssoftware Railware integriert.

Anschlüsse Eingangsseite des µCon-Managers

v.l.n.r.: Netzteil =/~, 5-pol. Booster-Bus, CDE-Bus, Ethernet-Anschluss (LAN)

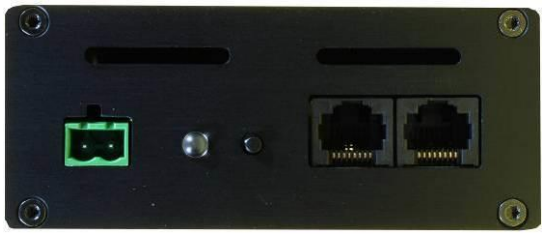


Anschlüsse Ausgangsseite des µCon-Managers

v.l.n.r.: µCon-Bus, Info-LED, 'Stop/Go'-Taste

Die µCon-Booster-Box beinhaltet 2 komplette 2,5 A Booster, die über das mitgelieferte Schaltnetzteil mit 12 V, 15 V oder 18 V Gleichstrom versorgt werden. Durch den Einsatz von Gleichstrom-Schalt-Netzteilen ist es nicht erforderlich Phasen, wie beim Einsatz von Wechselstromtrafos, zu synchronisieren.

Über den Railware IP Programmer können, neben der Adresse der µCon-Booster-Box, auch die Kurzschlussempfindlichkeit und die Pausendauer nach einem Kurzschluss eingestellt werden.



Anschlüsse Eingangsseite des µCon-Boosters

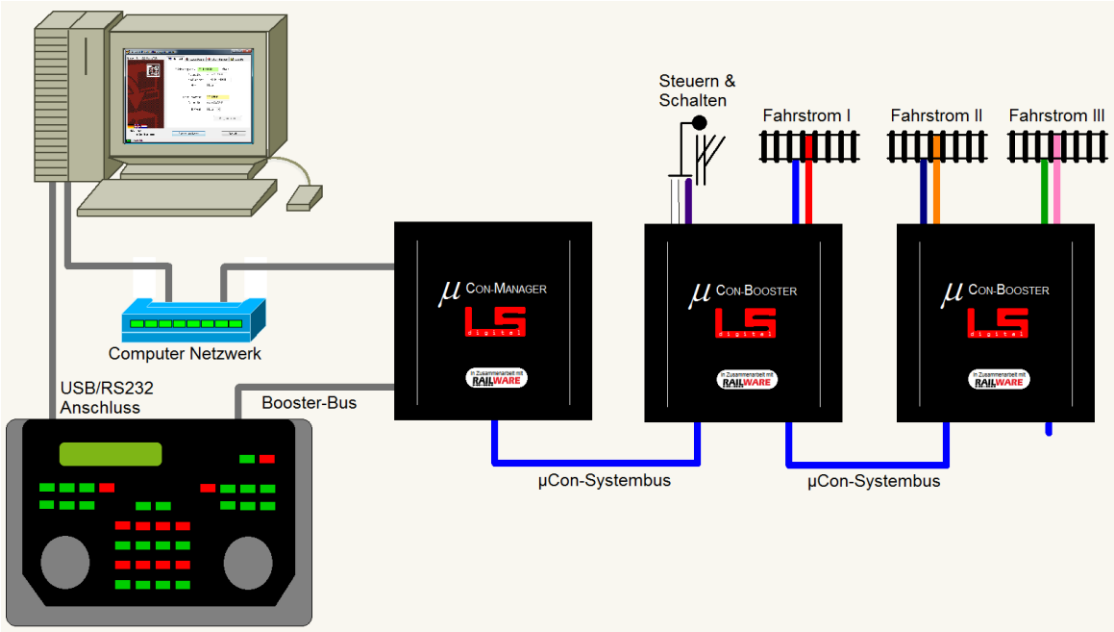
v.l.n.r.: Netzteil =/~, Info-LED, Programmier-Taster, µCON-Bus Eingang und Ausgang

Anschlüsse Ausgangsseite des µCon-Boosters

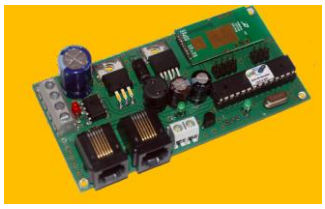
v.l.n.r.: Anschluss Gleis B, Info-LED Gleis B, Info-LED Gleis A, Anschluss Gleis A

Die Integration und Verkabelung hat nach dem folgenden Schaubild zu erfolgen. Von Seiten der Intellibox wird der Boosterbus mit dem µCon-Master verbunden, um die Weiterleitung der DCC-Befehle zu gewährleisten. Die interne Steuerung der Booster erfolgt über das interne µCon-Netzwerk (blau). Die Ansteuerung der Booster aus der Steuerungssoftware heraus erfolgt über ein internes Ethernet-LAN, welches den PC mit dem Master verbindet. Die Intellibox verbleibt bei der oben beschriebenen RS232 seriellen Verbindung.

Es sei noch erwähnt, dass der Doppelbooster für „Fahrstrom I" und „Steuern und Schalten" in der Steuerzentrale verbaut ist, während der zweite Doppelbooster für „Fahrstrom II" und „Fahrstrom III" je nach Größe der aufgebauten Anlage flexibel eingebaut wird.



5.2.3. DCC RF-Booster für Carsystem



Als Booster für das digitale Car-System findet der DCC-RF-Booster vom Open-Car-System Verwendung. Dieser Booster erzeugt ein Funk-DCC-Signal, das von entsprechenden Empfängern ausgewertet werden kann.

Dieser Booster wird nur einmal benötigt. Aufgrund der Stärke des erzeugten Funk-Signals können problemlos auch größere Anlagen betrieben werden. Der Booster kann entweder separat an eine Lokmaus oder auch über das Boostersystem bzw. Digitalzentrale (z. B. Intellibox) angeschlossen werden.

www.opencarsystem.de

5.2.4. Lokdecoder

Jede Lok, die auf einer digitalen Anlage fahren soll, muss mit einem Lokdecoder ausgestattet sein. Die N-Bahn Freunde Worms e. V. verwenden seit Jahren fast ausschließlich die Decoder der Fa. CT-Elektronik aus Wiener Neustadt.

Durch stetige Weiterentwicklung ist es gelungen, eine Miniaturisierung zu erreichen, die es ermöglicht, diese Decoder problemlos auch in älteren Lokomotiven zu verbauen.

Es kommen sowohl reine Lokdecoder als auch Lok-Sound-Decoder zum Einsatz.

www.tran.at

5.2.5. Car-Decoder

Jedes Auto, das auf einer digitalen Anlage fahren soll, muss mit einem Car-Decoder ausgestattet sein. Die N-Bahn Freunde Worms e. V. verwenden hier die Decoder nach dem Open-Car-System. Aktuell wird die Decoder-Version 3 verwendet. Durch ihre geringe Baugröße ist es möglich, auch Spur-N-Autos digital fahren zu können. Zusätzlich muss der Decoder mit einem entsprechenden Funkempfänger verbunden werden, sodass das über den Open-Car-RF-Booster gesendete DCC-Signal empfangen und ausgewertet werden kann.

Der Decoder verfügt standardmäßig über eine automatische Abstandssteuerung sowie Anschlüsse für

Frontlicht	F0
Blinker links	F1
Blinker rechts	F2

sowie über weitere 5 Funktionsausgänge, die frei programmierbar sind. Das Rücklicht, das ebenfalls über F0 geschaltet wird, funktioniert gleichzeitig als Bremslicht, was ein absolut realistisches Erscheinungsbild beim Abbremsen ermöglicht.

Näheres hinsichtlich Verdrahtung und zukünftige Weiterentwicklungen können unter www.opencarsystem.de in Erfahrung gebracht werden. Käuflich zu erwerben sind die Decoder und auch die Booster unter www.fichtelbahn.de .

5.2.6. Software

Zur Steuerung der Gleisanlage wird bei den N-Bahn Freunden Worms e. V. zur Zeit die Software RAILWARE eingesetzt.

Mit Railware fahren die Züge in maßstab-gerechten 'Kilometer pro Stunde' und nicht mit Fahrstufen. Railware errechnet automatisch die entsprechende Fahrstufe und berücksichtigt auch unterschiedliche Decoder-Eigenschaften. Um dies zu ermöglichen, muss für jede Lokomotive eine individuelle Geschwindigkeitskurve erstellt werden. Dies erfolgt vollkommen automatisch über Railware gesteuert über den Vorgang „Einmessen" von Lokomotiven. Anschließend ist diese Lokomotive vorbereitet für den Einsatz mit Railware. Bremswege können nach diesem „Einmessen" ebenfalls exakt berechnet werden, so dass alle Züge zentimetergenau am gewünschten Ort anhalten. Dazu wird nur ein Meldekontakt pro Blockabschnitt oder Bahnhofsgleis benötigt.

Für Streckenabschnitte können individuell maximale Höchstgeschwindigkeiten (z. B. Langsamfahrstrecken, Bahnhöfe usw.) eingestellt werden, an die sich dann jeder Zug halten muss.

www.railware.com

Zur Steuerung der digitalen Car-Anlage ist es geplant, die Software Traincontroller oder iCar einzusetzen. Zum Zeitpunkt der Erststellung dieser Modulnorm war eine Entscheidung hierzu noch nicht getroffen.

5.3. Digital Schalten

Zur Steuerung der Anlage werden sogenannte Schalt-Decoder eingesetzt, um Weichen, Signale oder andere Verbraucher (z. B. Motoren, Licht usw.) digital ansteuern zu können. Im nachfolgenden werden die in unserer Modulanlage verwendeten Bausteine beschrieben.

5.3.1. Weichendecoder MBtronik

In unserer Anlage finden die Servoantriebe WA5 von MBTronik Verwendung. Ein Baustein kann 2 Servos für Weichen (optional mit Herzstückpolarisierung) oder auch Formsignale ansteuern und wird flexibel angebracht, in der Nähe der anzusteuernden Servos.

Jeder einzelne Servo kann in seinen beiden Endlagen programmiert werden und kann optional mit einer Herzstückpolarisierung ausgestattet werden. Näheres zum Thema Herzstückpolarisierung im Anhang der Modulnorm.

www.mbtronik.de

5.3.2. Kehrschleifenmodul

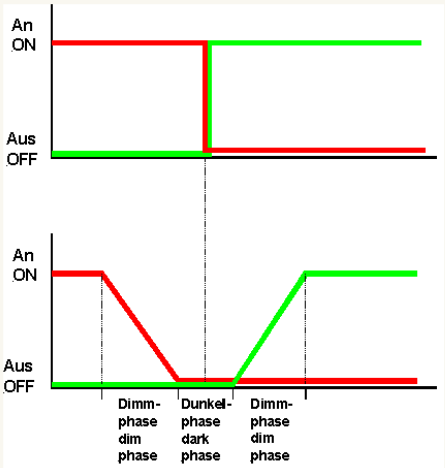
Die Modulanlage wird als großer Hundeknochen aufgebaut. Die Elektrik wurde so aufgebaut, dass innerhalb der Module die Möglichkeit des Gleiswechselns gegeben ist. Somit müssen die Endmodule als Kehrschleifen ausgebildet werden und mit einer entsprechenden Automatik ausgestattet werden. Die aktuellen Endmodule sind als doppelte Kehrschleifen ausgebildet, wobei jede der beiden Wendeschleifen mit einem separaten Kehrschleifenmodul ausgestattet ist.

Bezeichnung	**Lieferant**	**Artikelnummer**
Kehrschleifenmodul	Rautenhaus www.rautenhaus-digital.de	SLX805

5.3.3. Lichtsignaldecoder LS-DEC von Littfinski

Zur Ansteuerung von Lichtsignalen finden die Signaldecoder LS-DEC von Littfinski Verwendung. Mit einem Lichtsignal-Decoder können bis zu zwei 7-begriffige (Vor- und Hauptsignal an einem Mast) oder vier 2-begriffige (z.B. Block- oder Gleissperrsignale) bzw. zwei 3-begriffige (z.B. Hauptsignale) und zwei 2-begriffige Signale angesteuert werden.

Der Decoder verfügt über einen separaten Wechselspannungseingang, sodass die Verbraucher (Lichter der Signale) nicht über den Digitalstrom versorgt werden müssen, sondern über eine separate Wechselspannung.



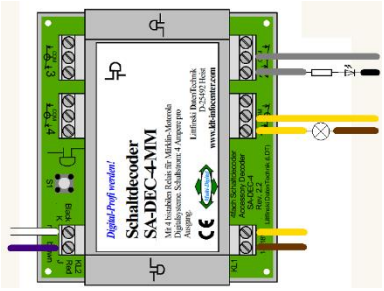
Oben: Herkömmlicher Signalwechsel durch einfaches Umschalten.
Unten: Vorbildgerechter Signalwechsel mit Dimm- und Dunkelphasen mit dem Lichtsignaldecoder LS-DEC.

Signalbilder werden nicht einfach überblendet, sondern es erlischt zunächst vorbildgetreu das alte Bild; erst nach einer kurzen Dunkelphase erscheint dann das neue Signalbild. Die Leuchtdioden (LED's) werden dabei ab- bzw. aufgedimmt.

Die Vorwiderstände für die Leuchtdioden sind bereits integriert. Das hat zur Folge, dass, wenn Viessmann Signale eingesetzt werden, alle Widerstände an dem Signal entfernt werden müssen.

www.ldt-infocenter.com

5.3.4. Schaltdecoder SA-DEC von Littfinski



Zur digitalen Ansteuerung von Verbrauchern wie

- Licht
- Motoren

finden die Schaltdecoder SA-DEC von Littfinski Verwendung.

Wie auch bei den Lichtsignaldecodern, verfügt der Decoder über einen zusätzlichen Eingang für eine Wechselspannung. Somit könne die Verbraucher über eine separate Spannung versorgt werden und nicht über den Digitalstrom.

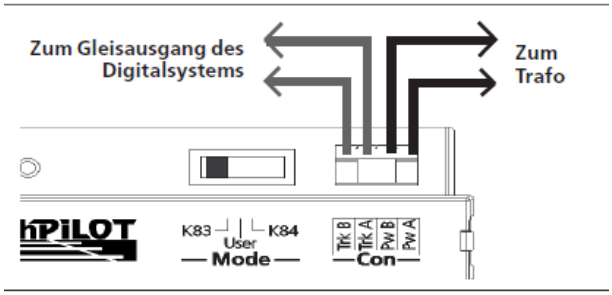
Alle 4 Decoderausgänge sind bis 4 Ampera belastbar.

www.ldt-infocenter.com

5.3.5. ESU SwitchPilot Servo

Zur Ansteuerung der Stoppstellen und der Abzweigungen für das Carsystem findet der SwitchPilot Servo von ESU Verwendung. Er wurde eigens zur Ansteuerung von bis zu vier RC-Servoantrieben entwickelt. Dabei kann der SwitchPilot Servo diese Antriebe so präzise ansteuern, dass damit jeglicher langsamer Bewegungsablauf gesteuert werden kann.

Der Decoder kann ebenfalls mit einer separaten Wechselspannung zur Ansteuerung der Servos versorgt werden.



Die Programmierung der Endlagen der Servos und die Bewegungsgeschwindigkeit sind für jeden Servo separat programmierbar.

www.esu.eu

5.4. Digitale Rückmeldung

Zum Betrieb der Anlage ist eine lückenlose Überwachung der Gleisabschnitte bzw. Strassenabschnitte notwendig. Dies ist das Grundprinzip der digitalen Rückmeldung. In unserer Anlage erfolgt eine Rückmeldung über den s88-Rückmeldebus.

Der s88 Rückmeldebus ist das meist eingesetzte Rückmeldesystem unter den Modellbahnern. Leider hat der s88 Rückmeldebus so seine Schwierigkeiten mit Störungen, so dass es sehr häufig vorkam, dass Rückmeldesignale kamen, bei denen kein Verbraucher aktiv war. Dieses Flackern konnte nur verhindert werden, in dem die Verkabelung für den s88 Rückmeldebus extrem sauber verlegt wurde und die Kontakte der Stecker einwandfrei und sauber arbeiteten. Durch die Benutzung von RJ-45 Patchkabel, die in der Computerbranche zum Verbinden von Computern in Netzwerken eingesetzt werden, ist eine wesentliche Verbesserung der Qualität der Rückmeldesignale möglich, weil in dem Kabel immer 2 Kabel zu Paaren verdrillt werden und außerdem noch gegen Störungen von außen abgeschirmt waren.

5.4.1. Gleisbelegtmelder RM-GB8-N von Littfinski

Die Gleisbelegtmelder arbeiten nach dem s88-Standard und melden die Lage aller auf der Anlage befindlichen Züge, Lokomotiven und ggf. Wagen zurück.
Das Rückmeldmeldemodul RM-GB-8-N ist für s88-Standardverbindungen mit 6-poligen Stiftleisten und für Busverbindungen, nach der neuen s88-N-Norm mit geschirmten RJ-45 Buchsen, ausgestattet.

Der RM-GB-8-N ist geeignet zur Überwachung von 8 Gleisabschnitten mit Strombelastung bis 3 Ampere. Isolierte Schienen oder Gleisabschnitte, deren Belegung überwacht werden soll, werden einfach über die Ausgangsklemmen des Rückmeldemoduls mit Digitalstrom versorgt. Die Gleisabschnitte können 1-polig oder 2-polig isoliert sein.

Der 8-fach Gleisbelegtmelder RM-GB-8-N ist in zwei 4-fach Gleisbelegtmelder aufgeteilt. Damit ist es möglich, Gleise aus zwei verschiedenen Boosterkreisen zu überwachen. Durch die Aufteilung in zwei 4-fach Gleisbelegtmelder vereinfacht sich auch die Überwachung von Kehrschleifen.

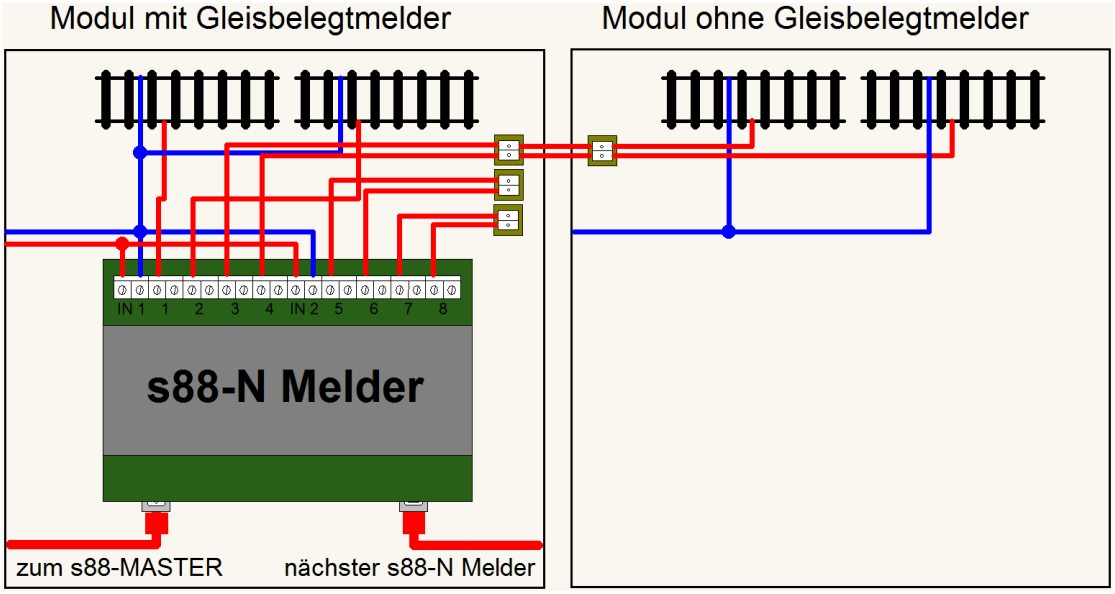
Liegt keine Spannung an den Gleisen (z.B. nach Kurzschluss), werden die Belegtzustände für die Dauer der Unterbrechung 'eingefroren'.

Für die Rückmeldemodule ist keine zusätzliche Versorgungsspannung erforderlich.

Die Gleisbelegtmelder werden jeweils in einem Modul verbaut. Da ein Standardmodul normalerweise nur 2 Gleisabschnitte benötigt, können die übrigen 6 Abschnitte von anderen Modulen (ohne eigenen Gleisbelegtmelder) benutzt werden.

Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.

Es ist zu beachten, dass das Modul MIT Gleisbelegtmelder und die versorgten Module OHNE Gleisbelegtmelder auf den gleichen Boosterkreis codiert sind.



www.ldt-infocenter.com

5.4.2. Rückmelder RM-88-N-Opto von Littfinski

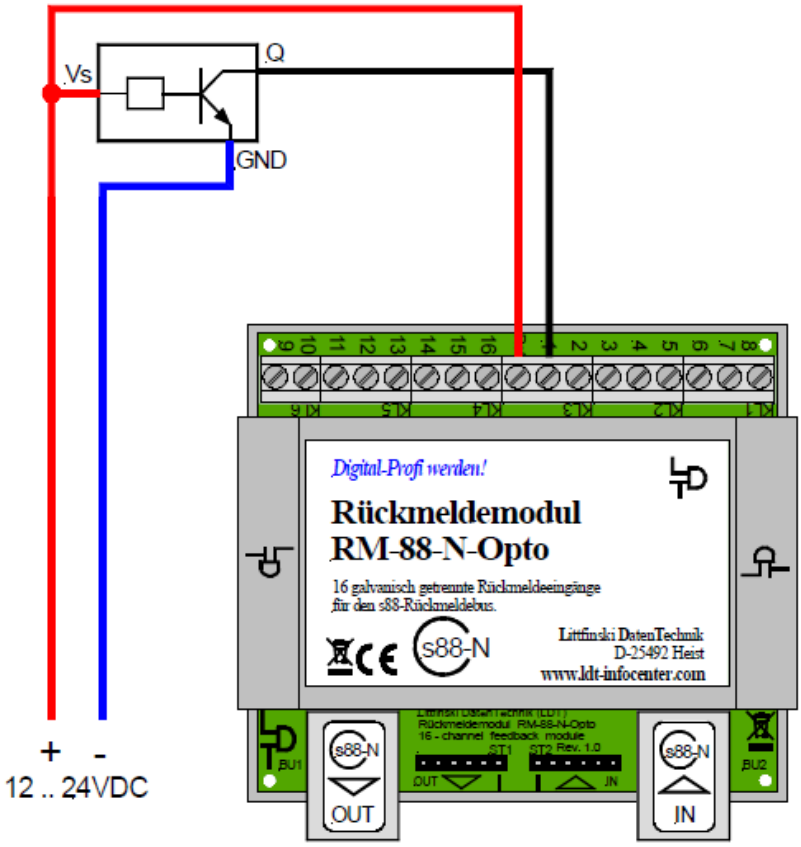
Zur Überwachung der Hallsensoren im Straßensystem findet das Rückmeldemodul RM-88-N-Opto Verwendung.
Das Rückmeldemodul RM-88-N-O verfügt über 16 Optokoppler-Eingänge zur Potentialtrennung. Somit können 16 Hallsensoren mit einem Baustein überwacht werden. Die Rückmeldung erfolgt nach dem s88-Standard.

Die Hallsensoren werden mit einer 12 V- Gleichspannung betrieben. Der Pluspol wird ebenfalls am RM-88-N-Opto angeschlossen, die Rückmeldung erfolgt über den dritten Pol des Hallsensors.

Wie auch bei den Gleisbelegtmeldern gibt es Module mit Rückmeldemodul und solche ohne Rückmeldemodul. Um die 16 Rückmeldekanäle eines Moduls optimal zu nutzen, werden nicht benutzte Kanäle – wie bei den Gleisbelegtmeldern – jeweils 2fach auf einen Stecker gelegt und können somit für Module ohne Rückmelder genutzt werden.

Ein Standard-Straßenmodul verfügt über 4 Rückmeldungen, jeweils 2 auf jeder Seite, einer in jeder Fahrspur – näheres im Abschnitt Hallsensoren.

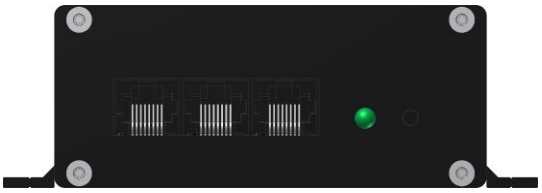
Hier ein Überblick über die Gesamtverkabelung:



5.4.3. µCon s88-Master

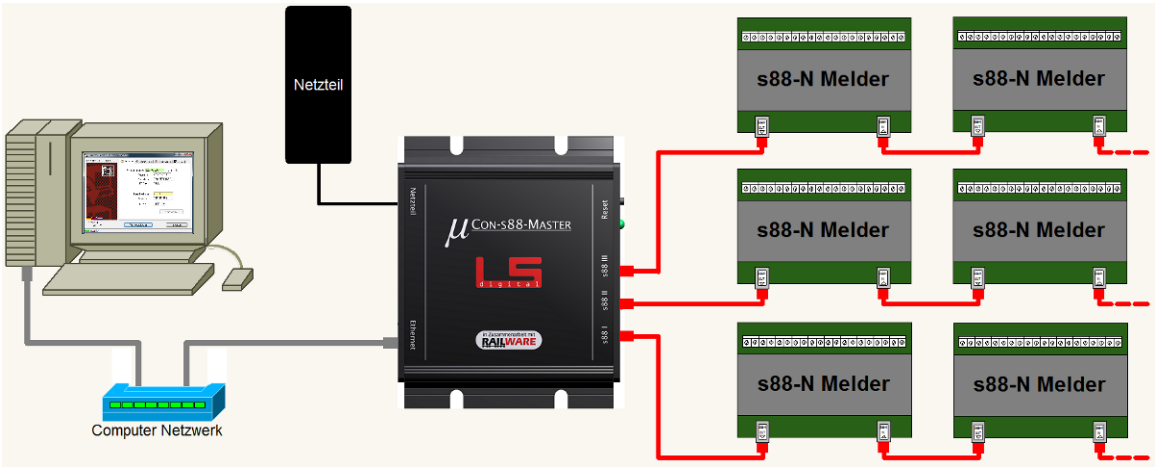
Mit dem µCon-s88-Master können insgesamt 3 s88-Rückmeldestränge nach dem neuen Standard mit RJ45-Kabel überwacht werden.
Die Rückmeldung an die verwendete Steuerungssoftware erfolgt über eine integrierte Netzwerkschnittstelle.

Vorderansicht des µCon-s88-Masters links mit Anschluss für das Netzteil und recht Anschluss für das Computernetzwerk.



Rückansicht des µCon-s88-Masters mit drei Anschlüssen für Gleisbelegtmelder des neuen s88-N Standards und recht der Reset-Taste für einen Neustart des µCon-s88-Masters.

Die Gesamtverkabelung wird im folgenden Bild dargestellt:

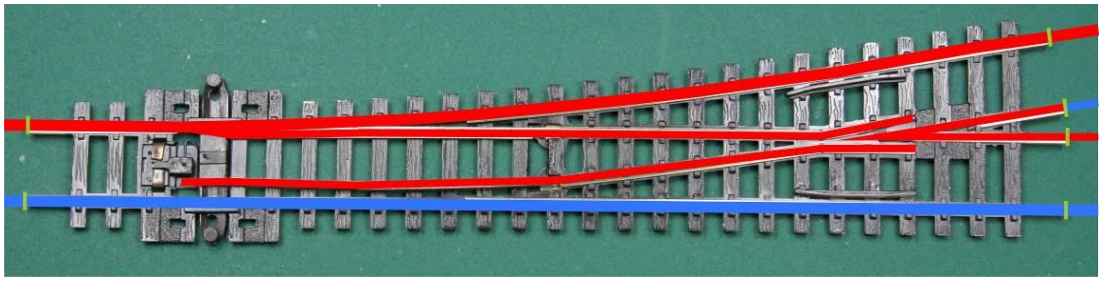


www.lokstoredigital.de

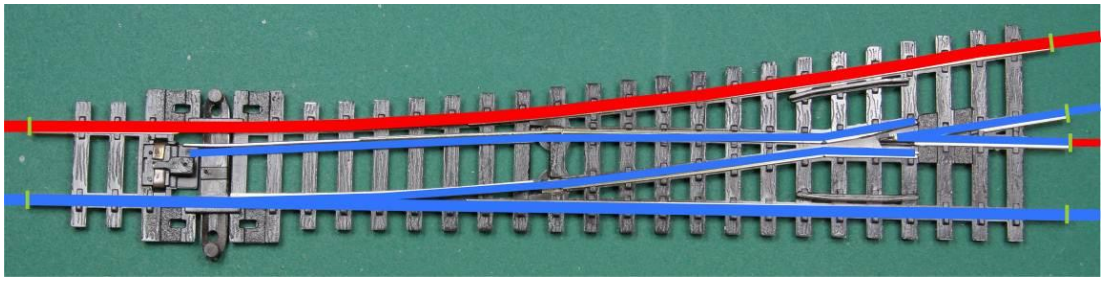
6. Spezialthemen

6.1. Herzstückpolarisierung

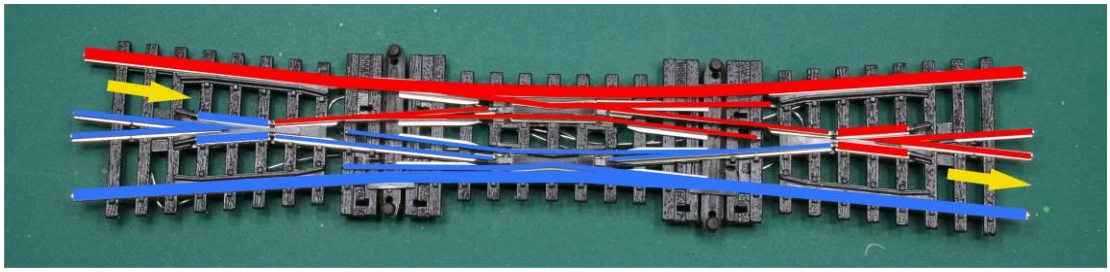
Im Gegensatz zu den Dreileiter-Modellbahnern müssen sich die Zweileiter-Modellbahner, auf Grund der unterschiedlichen Polarität der beiden Schienen, beim Verlegen der Gleise wesentlich mehr Gedanken machen. Das eine sind die Kehrschleifen, hier werden Kehrschleifenautomatiken verwendet, die die Schienen entsprechend umpolen und das andere sind die Herzstücke in den Weichen, die zur optimalen Kontaktaufnahme, leitend sein müssen und somit, je nach Stellung der Weiche, eine andere Polarität benötigen. Hier spricht man von einem polarisierten Herzstück.



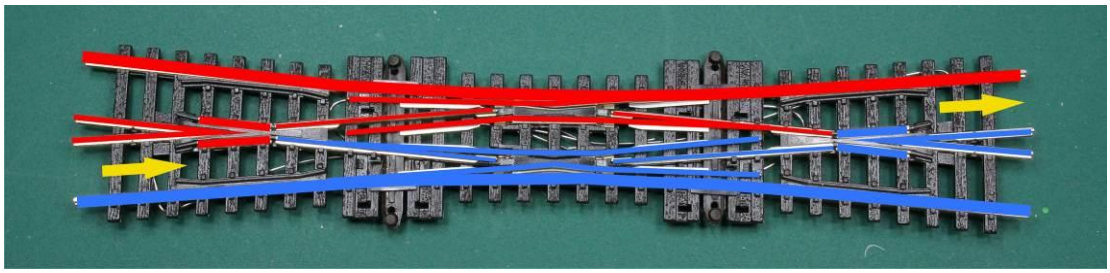
Weiche gerade



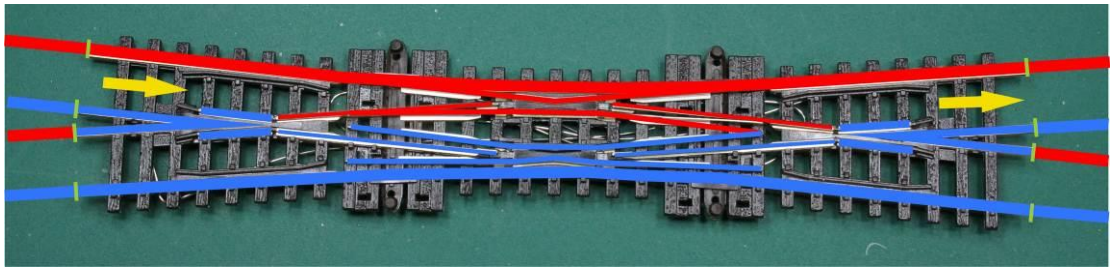
Weiche gebogen



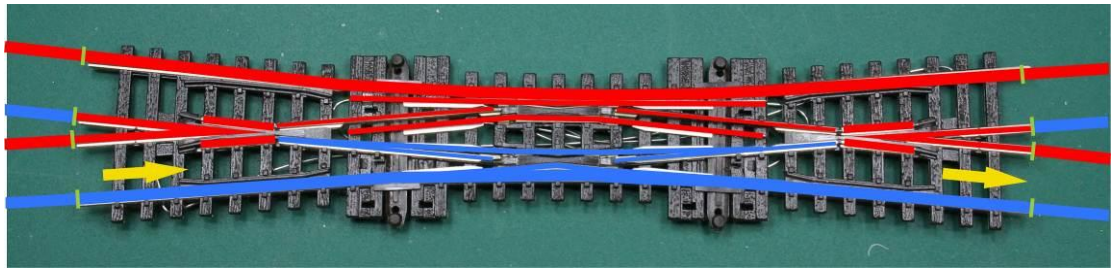
DKW gerade



DKW gerade



DKW gebogen



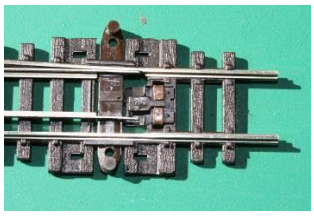
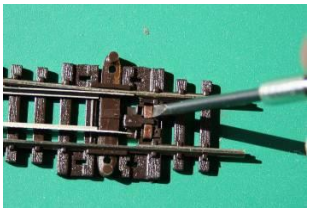
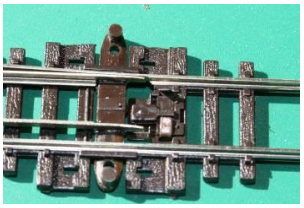
DKW gebogen

Bei dem bei den N-Bahn Freunden Worms e. V. verwendeten Gleissystem Peco Code 55 funktioniert diese Polarisierung standardmäßig folgendermaßen: In ihrer Endstellung ist die Weichenzunge über eine Feder immer an eine stromführende Schiene gepresst. Dadurch übernimmt sie die Polung der Schiene, an die sie gepresst ist. Die Weichenzuge ist mit dem Herzstück der Weiche verbunden und dadurch hat dann auch das Herzstück die erforderliche Polarität.

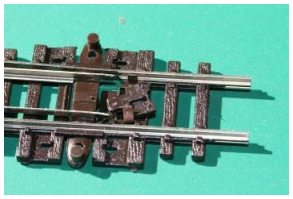
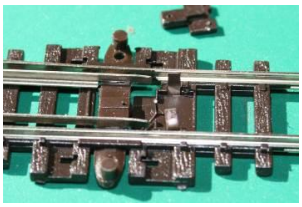
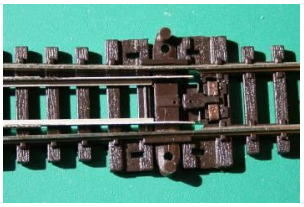
Diese Art von Kontakt birgt jedoch das Problem, dass keine sichere Polarisierung durch Anlegen der Weichenzunge dauerhaft gegeben ist. Da wie bereits weiter oben beschrieben Servo-Decoder zum langsamen Bewegen der Weiche zum Einsatz kommen und diese über eine zusätzliche Umschalteinheit zur Herzstückpolarisierung verfügen, müssen sowohl die Weichen als auch die Doppelkreuzungsweichen vor dem Einbau entsprechend vorbereitet und verkabelt werden.

6.1.1. Herzstückpolarisierung Weichen

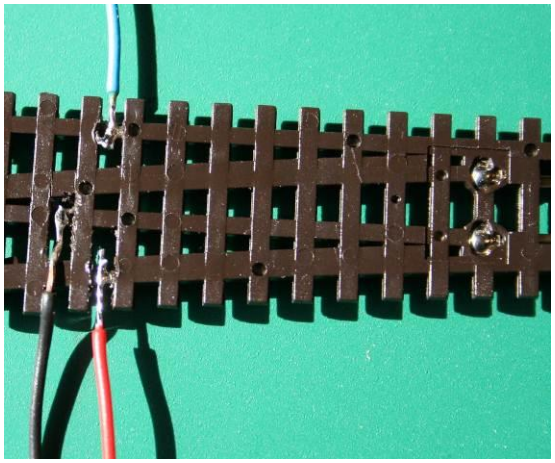
Damit sich die Weichenzunge mit dem Servoantrieb langsam und ruckelfrei bewegt, muss die Feder an der Weichenzunge entfernt werden. Diese Feder dient normalerweise dazu, dass die Weichenzunge an die jeweilige Schiene angedrückt wird, um dem Zug sowohl die entsprechende Richtung als auch die erforderliche Polarisierung des Herzstückes zu geben.

An der Weichenzungen ist eine Schwelle mit zwei kleinen Metallklipsen ausgestattet. Die beiden Klipse werden hochgebogen. Dann kann das eingesetzte Schwellenteil vorsichtig entfernt werden. Nun kann man die Feder entfernen. Anschließend kann das ausgebaute Schwellenteil wieder eingesetzt und die beiden Metallklipse wieder zurückgebogen werden, damit das Schwellenteil wieder fest sitzt.

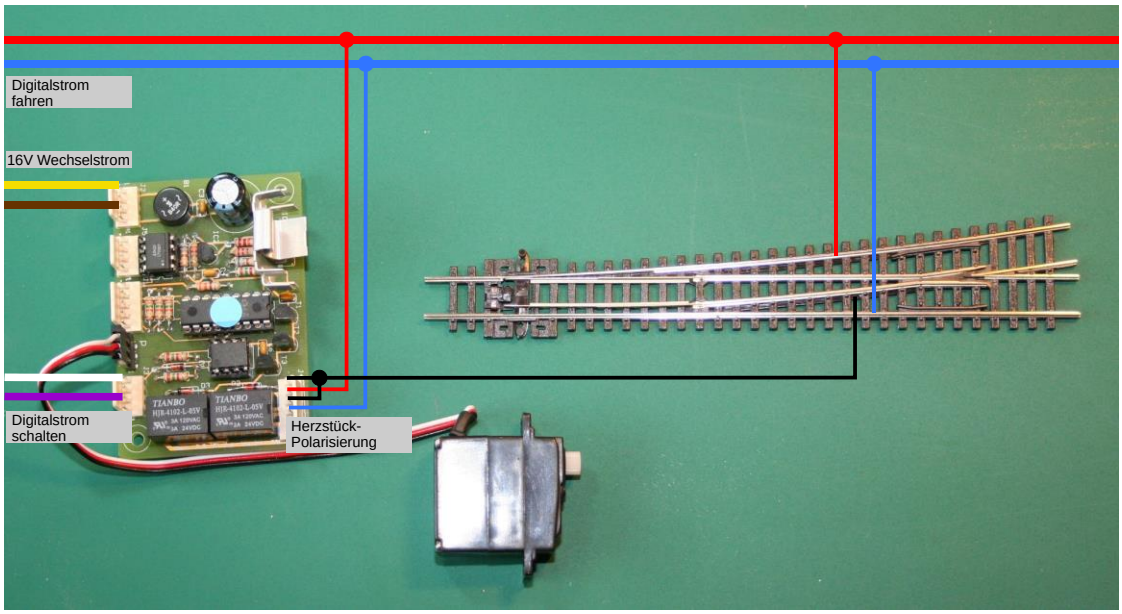
Da wir die Weiche an allen Endpunkten isolieren und das Herzstück über den Weichenantrieb polarisieren wollen, sind insgesamt drei Kabel erforderlich. Je ein Kabel (der digitale Fahrstrom) wird an die beiden äußeren Schienenstränge und ein Kabel an das Herzstück angelötet.



Zusätzlich kann man noch die beiden ‚Lager', in denen der schwenkbare Teil der Weichenzunge und dem feststehenden Herzstück verbunden ist, mit zwei kleinen Lötpunkte fixieren. Die ist kein Muss, hat aber den Vorteil, dass zwischen Weichenzunge und Herzstück immer Kontakt besteht. Achtung nicht zu viel Lötzinn verwenden, sonst kann die Weichenzunge schwergängig werden und vom Servo nicht mehr fest angedrückt werden.

Die Weiche ist nun fertig und wird auf der Modellbahnanlage mit den anderen Schienen verlegt und befestigt.

Wie bereits erwähnt, wird über die digitale Weichensteuerung auch das Herzstück der Weiche polarisiert. Dazu werden Relais verwendet, die zwischen den beiden Polen des digitalen Fahrstroms hin und her schalten. Beim Auslösen des Schaltprozesses wird erst der Strom komplett an dem Herzstück ausgeschaltet, die Weichenzunge wird bewegt und der Strom für die Weichenzunge (anderer Pol) wird wieder eingeschaltet. Dadurch kann es im Ablauf des Umschaltens zu keinerlei Kurzschlüssen kommen. Wie abgebildet wird nun der digitale Fahrstrom und das Herzstückkabel an die entsprechenden Positionen des Relais angeschlossen.



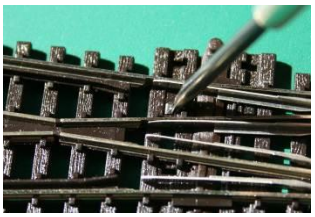
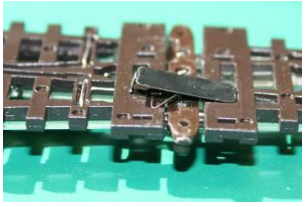
Bei der abschließenden Inbetriebnahme muss noch überprüft werden, ob die jeweilige Endlage des Servos zur Polarisierung des Herzstücks passt. Ansonsten kommt es zu einer Kurzschlussmeldung. Sollte die Polarisierung des Herzstücks nicht passen, ist es am einfachsten, die Endlagen des Servos zu tauschen (umzuprogrammieren). Damit wäre die Weiche nun einsatzbereit.

Bei der Inbetriebnahme von mehreren Weichen ist es sinnvoll, die Herzstückpolarisierung immer nur an einer Weiche anzuklemmen, diese zu programmieren und bei korrekter Polarisierung zur nächsten Weiche weiterzugehen. Ansonsten hat man Dauerkurzschluss und verliert sehr schnell den Überblick.

6.1.2. Herzstückpolarisierung Doppelkreuzungsweichen

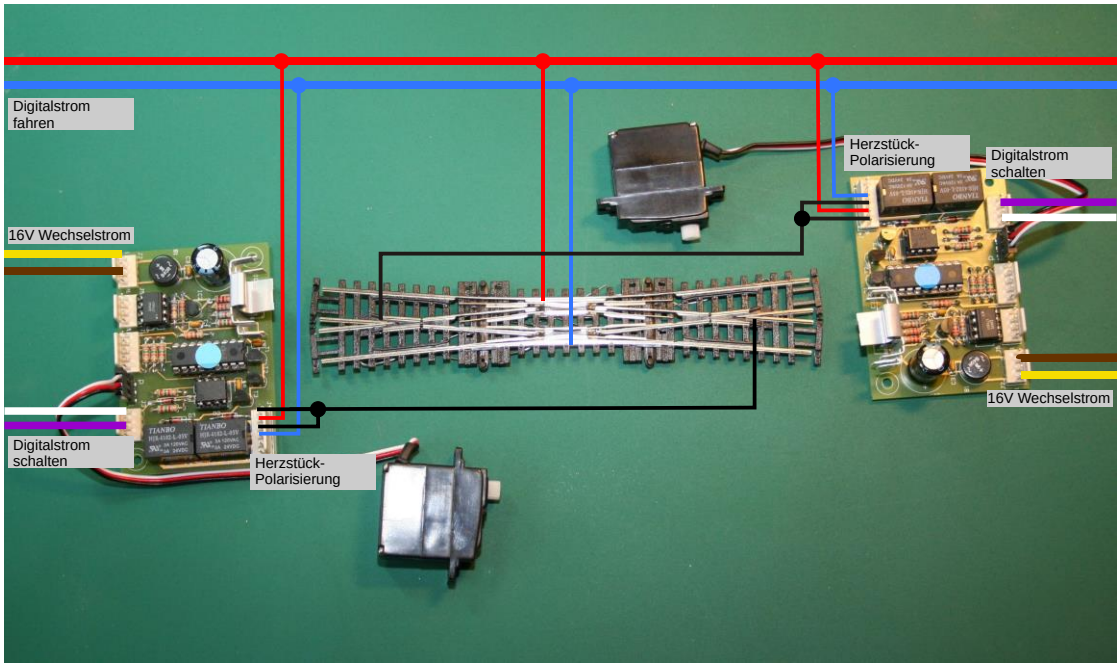
Die gute Nachricht zuerst, bei den Peco Doppelkreuzungsweichen müssen keine Kabel angelötet werden, da sie bereits mit den vier erforderlichen Kabeln ausgeliefert werden.

Somit sind bei den Doppelkreuzungsweichen (DKW) nur die Federn der beiden (es gibt ja zwei) Weichenzungen zu entfernen. Die Verkleidung der Federn ist bei den DKW etwas anders als bei den normalen Weichen. Ebenfalls wird ein kleiner Metallklips aufgebogen. Danach dreht man die DKW mit der Unterseite nach oben und nimmt vorsichtig das kleine Abdeckblech ab, um an die Feder zu gelangen. Die Feder kann nun entfernt werden.

Wie auch bei den Weichen kann man bei den DKW die ‚Lager' der Weichenzungen mit ein wenig Lötzinn fixieren, um einen besseren Kontakt zu bekommen und die mechanische Abnutzung zu vermindern.

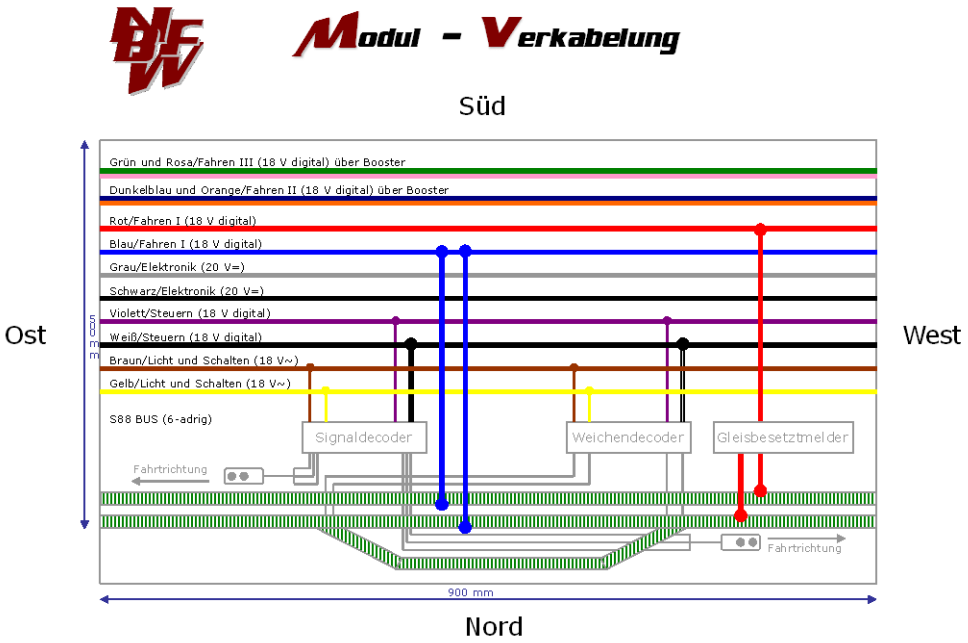
Bei den DKW werden zwei Weichensteuerungen benötigt, die auf die gleiche Art und Weise, wie normale Weichen, angeschlossen werden. Jedoch gibt es hier einen gravierenden Unterschied. Die Logik der DKW erfordert, dass immer das gegenüber liegende Herzstück an die Weichenansteuerung zur Polarisierung angeschlossen werden muss. Damit sieht der Anschluss wie im unteren Bild beschrieben aus. Beim Prüfen der Polarität geht man, wie bei den Weichen beschrieben, vor. Aber immer daran denken, dass die Polarität immer an der gegenüberliegenden Seite getestet werden muss.

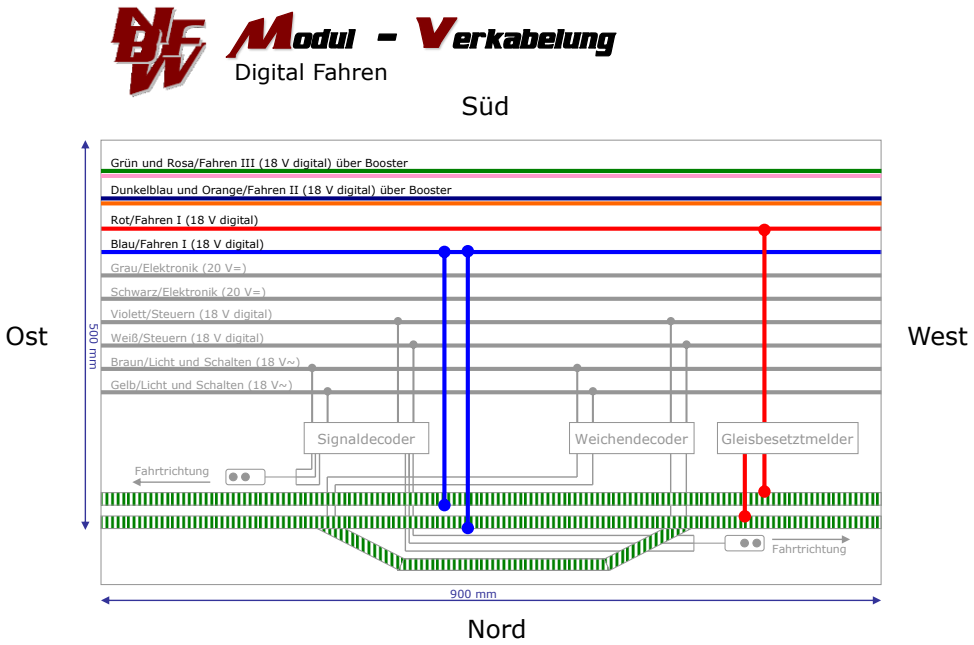


.

6.2. Verdrahtungsbeispiele zur Modulnorm

Anbei ein paar Verdrahtungsbeispiele zu unserer Modulnorm:





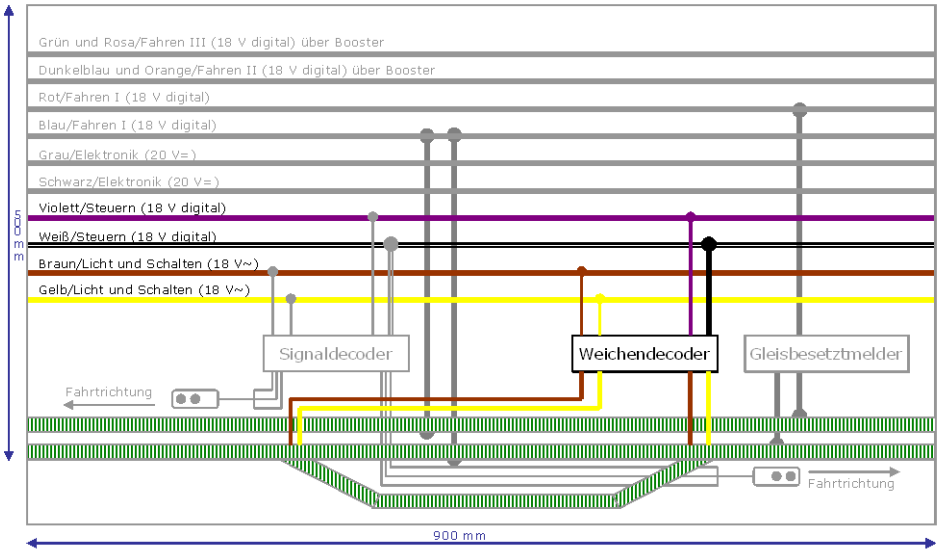
Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.

Modul - Verkabelung

Digital Schalten - Weichen

Süd

Ost



West

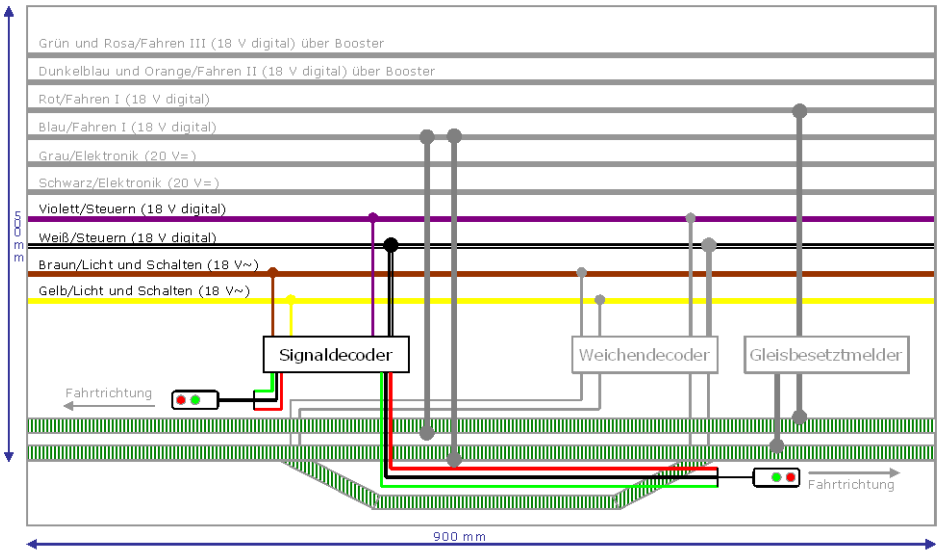
Nord

Modul - Verkabelung

Digital Schalten - Signale

Süd

Ost

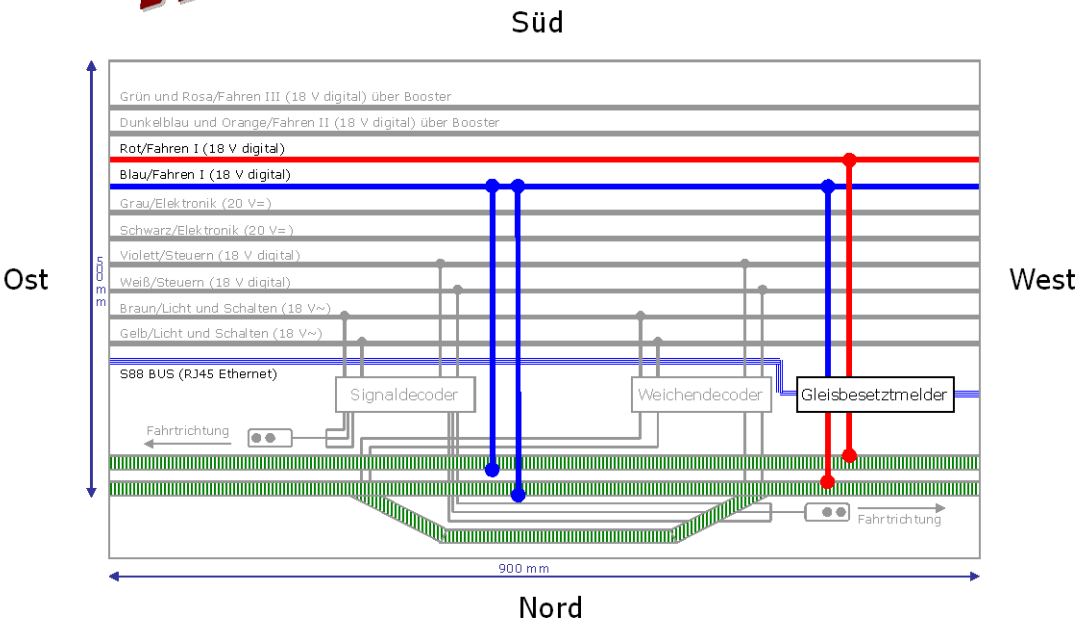
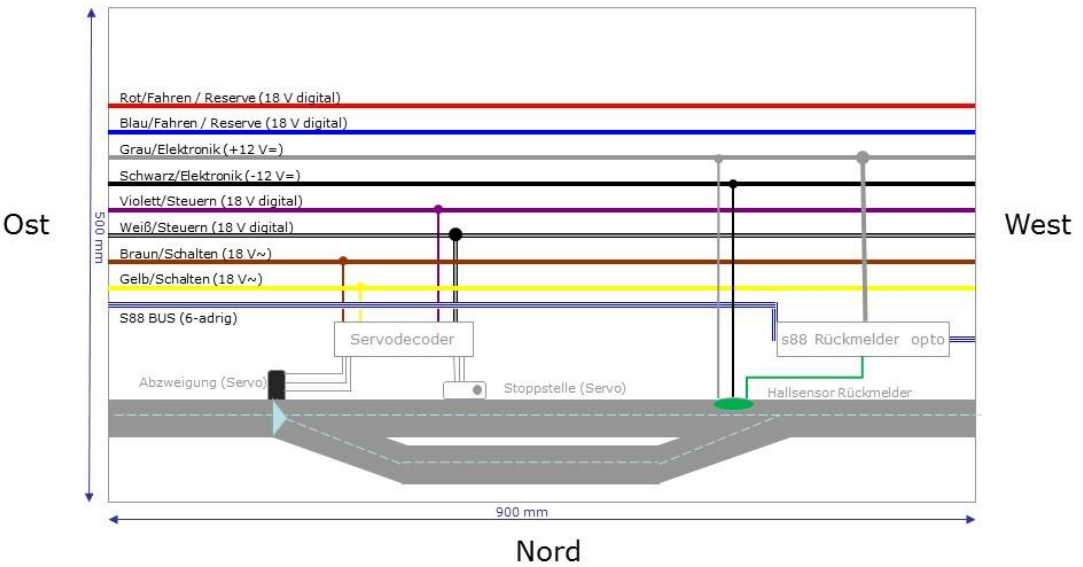


West

Nord

Modulnorm der N-Bahn Freunde Worms e. V.

Modul - Verkabelung
Gleisbesetztmelder



Modul - Verkabelung - Carsystem