



## 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 Transportgelegenheiten 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.

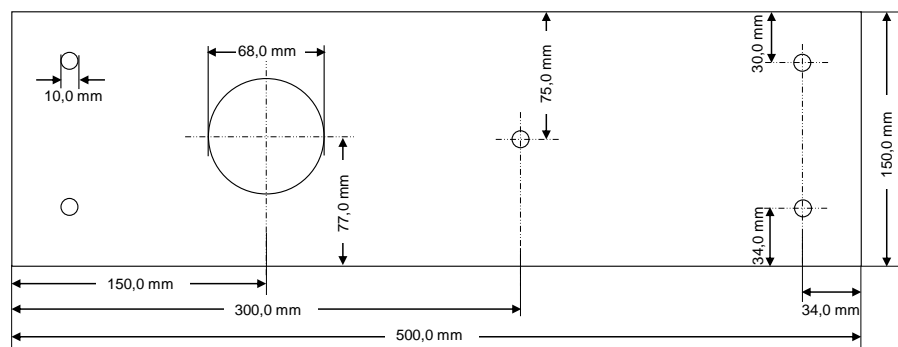
Weiterhin besteht die Möglichkeit, kombinierte Module mit Gleisen und Straßen für das Car-System zu bauen. Bei der Straßenlage gibt es eine vordere und eine hintere Lage. Es besteht die Möglichkeit, die Straße durchgängig entweder vorne oder hinten zu führen, oder innerhalb eines Moduls von vorne nach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

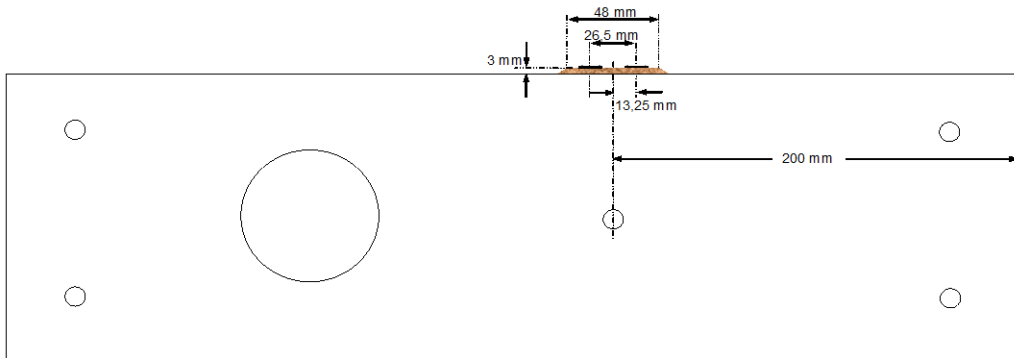
7-fach verleimt                      Stärke 9 mm

## 3.3.2 Modulkopf 2-gleisige Hauptstrecke



### Gleisverlegung

Zweigleisige Hauptstrecke

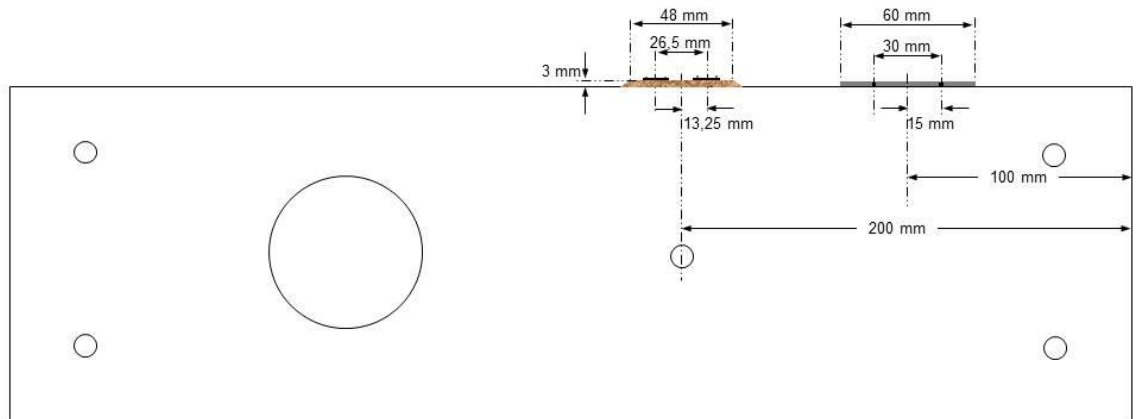


## 3.3.3 Modulkopf Car-System Straßenlage vorne



### **Strassenverlegung**

bei einer Zweigleisige Hauptstrecke



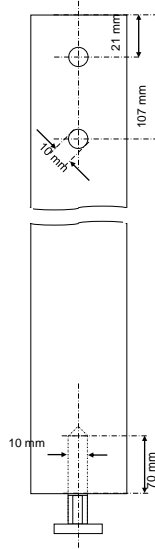
## 3.3.4 Modulkopf Car-System Straßenlage hinten

(Bild Straße hinten)

## 3.3.5 Modulfuß



### 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 entsprechend eingeschraubt.

Bezeichnung	Hersteller	Lieferant	Artikelnummer
KORREKT – Verstellschraube mit Einschlagmutter  M8 x 60 mm	Hettich <a href="http://www.hettich.com">www.hettich.com</a>	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)



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

### 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.

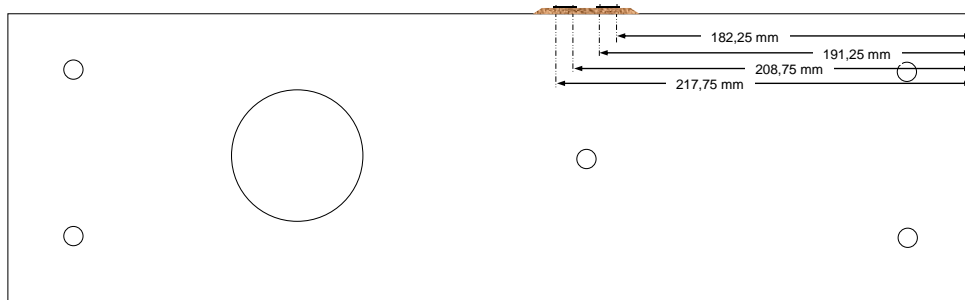
## 3.4 Gleisbau

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**.



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.



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

### 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 schmaler werden, wobei eine Minimalbreite von 40 mm für 2 Fahrspuren nicht unterschritten werden sollte. 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 schmälere 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 Zeichnung**

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

## 3.5.5 Abzweigungen und Stoppstellen

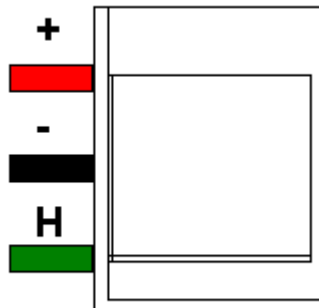
Für Abzweigungen wurde ein eigenes Modell entwickelt. Dieses besteht aus einem Deckel unter dem ein handelsüblicher Servo montiert wird.

### 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.