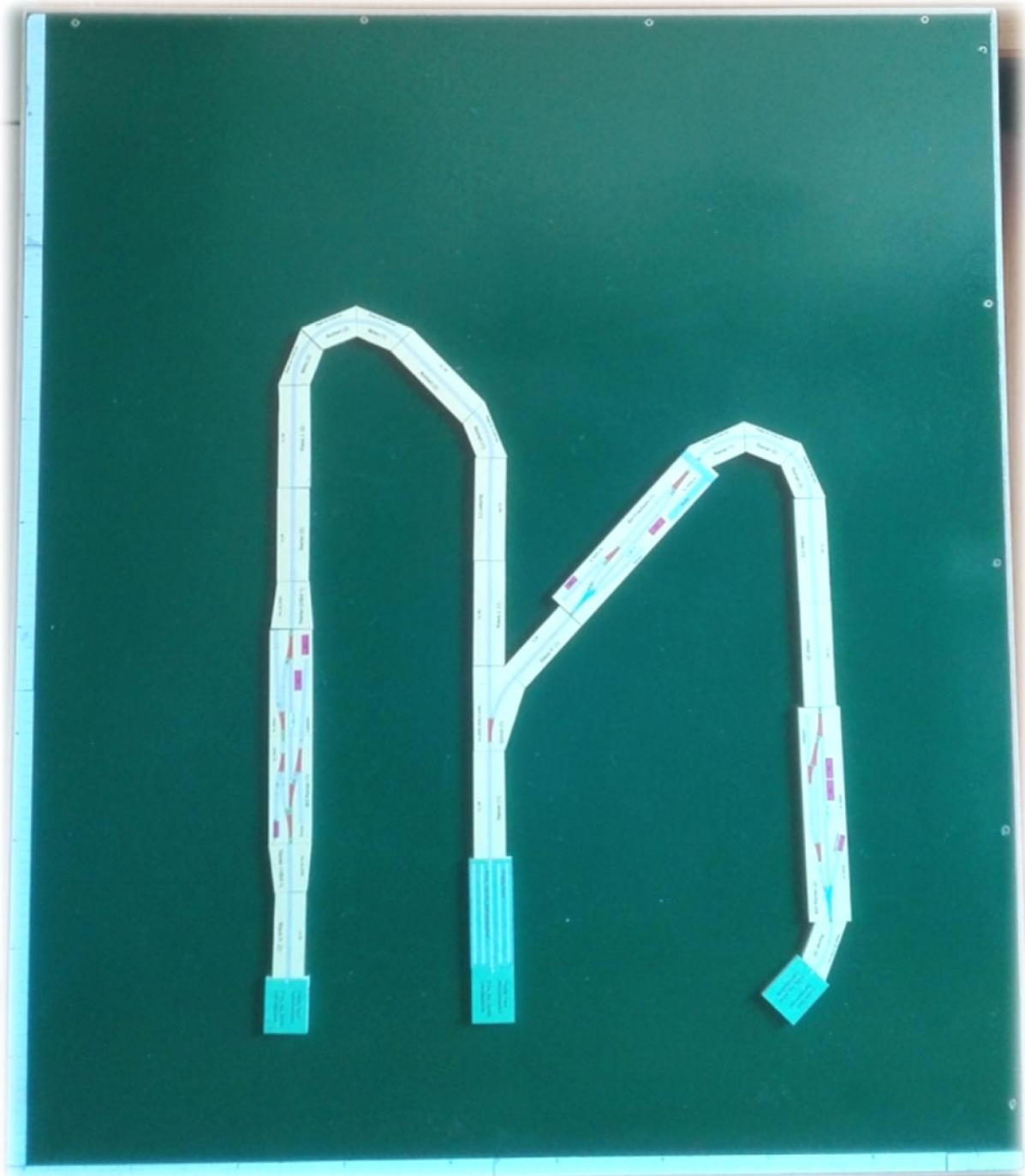


Minimaler Aufwand - Maximaler Fahrspaß

# Eine Modellbahnanlage in Modulen entsteht

Konzept  
Bausätze  
Bauanleitung  
Steuerung  
Elektrik

## Die Module aus dem Baukasten im Maßstab 1:16



## Rahmenbedingungen zum Bau einer Modellbahnanlage Baugröße H0 in transportablen Modulen

### Inhaltsverzeichnis

Änderungen .....	6
Kapitel 1: Grundlagen .....	7
Gliederung .....	7
Konzept.....	7
Bauausführung .....	7
Gleistechnik.....	8
Stromtechnik .....	8
Gestaltung .....	8
Kapitel 2: Die Modultypen.....	9
Die Bauteile eines Moduls:.....	9
Die Kopfplatten .....	9
Die GZV .....	10
Die Modulbezeichnungen .....	11
Ein Tisch im Modul .....	12
Der Baukasten .....	13
Bestandteile und Bau des Baukastens .....	13
Die Vorhangleisten .....	16
Die einzelnen VLs:.....	16
Streckenmodule .....	17
Rechteck (Gerade), Kopfplatte 30 cm .....	17
Typ G_100.....	17
Typ G_90.....	17
Typ G_80.....	17
Typ G_15.....	17
Gerade modifiziert, Kopfplatten unterschiedlich.....	17
Typ Gm_45_40/30.....	17
Gerade Abzweig, 3 Kopfplatten, gleich oder unterschiedlich .....	18
Typ Ga_80/30_45/30 rechts.....	18
Typ Ga_80/30_45/30 links .....	18
Typ Ga_80/30_45/30_F rechts.....	18
Typ Ga_80/30_45/30_F links .....	18

Bogen (Trapez), Kopfplatte 30 cm.....	19
Typ T_45/60_634.....	19
Typ T_30/50_816.....	19
Betriebsmodule .....	20
Typ B_100/40 .....	20
Typ B_100/40_5Z .....	20
Fiddle Yard.....	21
Typ FiYa_100/40_Weichen.....	21
Typ FiYa_100/40_Schiebebühne .....	21
Typ FiYa_Ka_50/40_Lokmagazine .....	21
Sondertypen und Unikate .....	22
Typ B_120/80_25B .....	22
Kapitel 3: Vorhang.....	23
Kapitel 4: Steuerung und Elektrik.....	24
Der Fahrstrom .....	24
Elektrische Weichen, Licht, Arbeitsstrom .....	25
Loconet (→ LN) .....	26
Bereitstellung und Transport elektrischer Versorgungseinheiten .....	26
Farbcodierung und Verlegung der Kabel.....	27
Kapitel 5: Illustrierte Bauanleitung für einen Modulbausatz von rbs .....	28
Benötigtes Werkzeug und Materialien .....	28
Eigenschaften der ASSY Schraube von Würth.....	29
Montage eines geraden Streckenmoduls .....	30
Schritt 1: Der Bausatz .....	30
Schritt 2: Einbringen der SKD Muffen .....	31
Schritt 3: Vorbereitung der Verschraubung .....	31
Schritt 4: Montage der zweiten Seitenwand.....	34
Schritt 5: Montage der Kopfplatten .....	35
Schritt 6: Montage der Beinhalter.....	36
Schritt 7: Montage der Eckversteifer .....	38
Schritt 8: Montage des Trassenbretts .....	39
Schritt 9: Fixieren des Schotterbetts .....	40
Montage eines Bahnhofsmoduls.....	41
Vorbereitung .....	42
Montage eines Bahnhofsmoduls Methode I .....	42

Montage eines Bahnhofmoduls Methode II .....	44
Montage eines Bogenmoduls.....	49
Verbindung zweier Bauteile in einem Winkel ungleich 90° .....	52
Drei Beispiele zu fehlerhaften Verschraubungen.....	53
Anschluss eines Bogenmoduls .....	53
Anhang I.....	54
Bezugsquellen .....	54
Modulbausätze und Zubehör .....	54
Holz.....	54
Beine und Verschraubung .....	54
Elektrik.....	54
Sonstige Bauteile .....	54
Anhang II.....	55
Materialbedarf Modulrohbau 1. Bauabschnitt .....	55
Modulbausätze.....	55
Vorhangleisten .....	55
Sonstiges Montagematerial .....	56
Beine und Verschraubung .....	56
Kleinteile.....	56
Anhang III.....	57
Versionshistorie.....	57

## Änderungen

17.05.2020 V3.5→3.6

Überarbeitung Kapitel 2: Der Baukasten

Überarbeitung Kapitel 5: Illustrierte Bauanleitung für einen Modulbausatz von rbs

Entfernung Anhang III

Anhang IV wird zu Anhang III

---

## Kapitel 1: Grundlagen

### Gliederung

- ❖ Konzept
- ❖ Bauausführung
- ❖ Gleistechnik
- ❖ Stromtechnik
- ❖ Gestaltung

### Konzept

- mobile (Module) eingleisige Kleinbahn im ländlichen Charakter in Regelspur Baugröße H0
- Integration erweiterter Themenbereiche möglich (z.B. Schmalspur H0e, Amerikanische Waldbahn)
- zahlreiche kleine Bahnhöfe und Betriebsstellen
- Punkt - zu - Punkt Verkehr
- u.a. Zugbildung, Rangieren, Fahren nach Fahrplan, Züge max. 80 cm
- Diesel- oder Dampftraktion
- Streckenverzweigung

### Bauausführung

#### **UNTERSCHIEDEN WERDEN STRECKENMODULE UND BETRIEBSMODULE/STELLEN**

- Streckenmodule sind Abschnitte, die ohne Halt durchfahren werden und Betriebsstellen verbinden
- Betriebsstellen/Module haben mindestens 1 Weiche
- ein Haltepunkt (Sonderform, ohne Weiche) ist auch ein Betriebsmodul
- beide Typen können einteilig (1 Modul) oder mehrteilig (mehrere Segmente = 1 Modul) sein
- maximale Länge der Module/Segmente 100 cm
- Richtmaß Betriebsstellen 200 cm ( 2 x Segment 100 cm → 1 Modul 200 cm)
- Höhe der Kopfplatten 10 cm
- Kopfplatten > 10 cm bei besonderer Geländedarstellung möglich, aber festgelegtes Profil am Modulübergang
- Kopfplatten haben fest eingebaute Zentrierung (→ rbs-modellbau, Kempen)
- relative Position der Zentrierung und Verschraubung symmetrisch fix zum Gleisübergang
- jedes Modul/Segment (Rechteck) > 50 cm Länge muss auf eigenen Beinen stehen
- Module < 50 cm benötigen keine Beine
- Trapezmodule (Bögen) erhalten je 1 Bein in der Mitte der Grundseiten
- Alubeine mit Höhenverstellung (Schraubfuß) und konfektionierten Beinhaltern
- Höhe Schienenoberkante ca. 107 cm über Boden (ergibt sich aus Alubein 1 m, Montageposition der Beinhalter und Trassenbrett)
- Verschraubung mit Flügelschraube DIN 316 M8 x 35 mm und Flügelmutter, jeweils mit Unterlegscheiben
- flaches Gelände an den Modulenden angelehnt an Profil FREMO F96
- Tiefe der Streckenmodule einheitlich 30 cm und mittiger Gleisübergang
- Tiefe der Betriebsmodule 30 cm bis 50 cm, Position des Gleisübergangs freigestellt jedoch min. 15 cm vom Rand
- Bogenmodule in Trapezform und "glatten" Winkeln (45°, 30°, 22,5°, 15°)

- keine definierte Bediener- und Besucherseite
- Vorbereitung der Modulkästen zur Aufnahme eines Vorhangs (Beschreibung gesondert)

### Gleistechnik

- Verwendung von Code 83 Gleisen (Tillig Elite, Roco Line ohne Bettung)
- soweit möglich Verbau von Tillig Elite Gleis
- kupferbeschichtete gefräste Schienenendstücke auf GFK-Träger zum Auflöten und Schutz der Schienen
- Position des Gleisübergangs muss mit einer Schablone eingestellt werden
- Radien  $\geq 634$  mm (ergibt sich aus der Geometrie der Trapezmodule mit 60 cm langer Grundseite, Ausnahme: Tillig-Weiche EW2 mit R 484 mm)

### Stromtechnik

- gefahren wird digital nach DCC Norm (Intellibox, Uhlenbrock)
- mobile Handregler (funk- oder kabelgebunden, Loconet-Bus)
- Fahrstrom Ringleitung 2,5 mm<sup>2</sup> (Lautsprecherkabel)
- elektrische Fahrstromverbindung der Module mit Büschel/Bananenstecker und Kupplung
- Weichenbedienung elektrisch/motorisch oder mechanisch von Hand per Stellstange oder Stellhebel
- bevorzugter Verbau von Schaltern, Taster oder Stellstangen zur Weichenbedienung im Modul, nach Möglichkeit beidseitig
- alternativ Stellpult für die jeweilige Betriebsstelle (liegt im Ermessen des Erbauers)
- keine Weichendekoder
- keine gesonderte Wechselstrom-Ringleitung
- Arbeitsstrom (Weichen, Lampen) für das betreffende Modul mit lokalem Trafo
- Installation einer gemeinschaftlichen Netzstromringleitung (Kabeltrommeln, Verteilersteckdosen)

### Gestaltung

- einheitliche Gelände- und Farbgestaltung an den Modulübergängen
- innerhalb des Moduls ist die Art der Gestaltung frei
- Verwendung von Kopfplatten mit profiliertem Gelände bei mehrteiligem Modul möglich (z.B. Profil angelehnt an FREMO B96)
- Jahreszeit: Sommer bis Herbst
- einheitlicher Schotter für Regelspur
- einheitliche Farbgebung der Moduleseitenteile
- beidseitige Vorbereitung der Module zur Anbringung eines Vorhangs



## Kapitel 2: Die Modultypen

Hinweis:

Oft beschrieben, vielfach falsch angewandt:

Gemeint ist der Unterschied zwischen einem Modul und einem Segment. Auch hier gibt es dazu eine knappe Erläuterung in *Kapitel 1: Bauausführung*.

Trotzdem wird folgend der Einfachheit halber nur noch vom "Modul" die Rede sein, wohlwissend, dass die Begrifflichkeit nicht immer korrekt ist.

### Die Bauteile eines Moduls:

- 2 Kopfplatten (12 mm Multiplex )
  - bei Streckenmodulen ist die Oberkante profiliert ähnlich FREMO F96
  - bei Betriebsmodulen ohne Profil wie abgebildet
 (Module mit einer Streckentrennung → Abzweigmodul haben 3 Kopfplatten) mit integrierter Zentrierung .
  - 2 Bohrungen 10 mm zur Verschraubung ,
  - ein Griffloch 120 x 30 mm.
- die Seitenteile (9 mm Multiplex)
- je nach Länge mehrere Unterzüge zur Erhöhung der Stabilität (9 mm Multiplex)
- Eckversteifungen (9 mm Multiplex)
- Streckenmodule haben ein Trassen- (9 mm Multiplex) und ein Schotterbett (4 mm Pappelsperholz)
- Betriebsmodule haben eine Deckplatte (9 mm Multiplex)

### Die Kopfplatten



12 mm Multiplex, Ansicht Außenseite

- Höhe 100 mm Unterkante bis Oberkante Trassenbrett bzw. Bahnhofskopfplatte
- Distanz der Zentrierung zueinander 250 mm und symmetrisch zur Gleislage
- Distanz der Bohrungen zur Verschraubung zueinander 200 mm und symmetrisch zur Gleislage (d = 10 mm, Flügelschraube M8 x 35 mm)
- Griffloch 120 x 30 mm symmetrisch zur GZV (s. unten → Begriffsbestimmung)
- **Zapfen/Buchsenseite** bezieht sich auf die Lage der Zentrierbauteile.  
Bei Betrachtung der Kopfplatte von der Modulaußenseite befindet sich der Zapfen rechts, die Buchse links.

## Die GZV

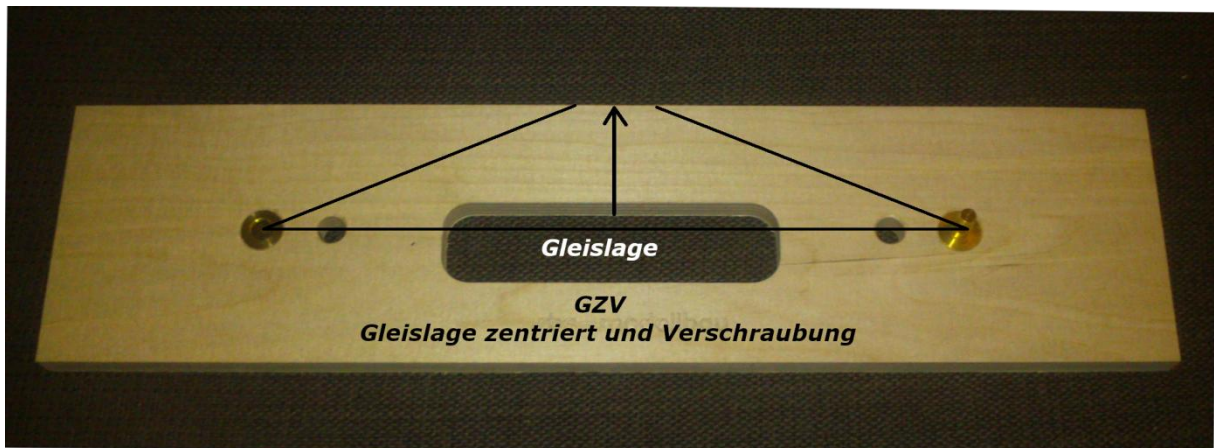
Es bedurfte eines knackigen Begriffs, um nicht immer wieder die geometrische Abhängigkeit von Gleislage, Zentrierung und Verschraubung umständlich erläutern zu müssen.

Die **GZV** ward erfunden.

Der Begriff GZV steht etwa für *Gleislage zentriert und Verschraubung* und definiert die relative Position der

- Gleislage
- Zentrierteile
- Bohrlöcher zur Verschraubung

zueinander und ist relativ unveränderlich.



- **GZV Standard** bezeichnet die GZV symmetrisch zur Kopfplatte (→ symmetrische Gleislage).
- **GZV modifiziert** bezeichnet die Verschiebung der GZV zur Zapfen- oder Buchsenseite bei bestimmten Modulen und wird dort ausdrücklich beschrieben (→ asymmetrische Gleislage).  
Beispiel: Bei einem Modul xxxxx\_5Z ist die GZV modifiziert und 5 cm zur Zapfenseiten verschoben, Bohrlöcher und Griffloch wandern mit.

Jede Kopfplatte verfügt über eine GZV, egal ob eine Zentrierung verbaut ist oder es sich um die letzte Kopfplatte eines Endbahnhofs handelt o.ä., denn auch dieses Modul braucht ein Griffloch und Bohrungen zur Verschraubung für den Transport.

## Die Modulbezeichnungen

Die gewählten Bezeichnungen der Module muten auf den ersten Blick sperrig bis kryptisch an. Auf der anderen Seite hat das den Vorteil, dass bei Nennung z.B. eines "G\_80" sofort klar ist, dass es sich um ein 80 cm langes gerades Streckenmodul handelt.

- Ein "G\_xxx" ist immer ein gerades Streckenmodul mit der Länge "xxx" in cm.
- Ein "T\_45/60 [634]" ist ein Bogenmodul in Trapezform mit einem Winkel von 45° und 60 cm langer Außenseite. Daraus ergibt sich der Radius, der nicht gesondert genannt werden muss.
- Streckenmodule sind einheitlich 30 cm tief, die GZV ist Standard, also symmetrisch. 30 cm ist die Mindesttiefe, eine asymmetrische Gleislage ist deshalb unmöglich.
- Ein "B\_100/40" ist ein Betriebsmodul, 100 cm lang und 40 cm tief, das kann ein Bahnhof, eine Ladestelle oder auch ein Steinbruch sein. Ohne weiteren Zusatz ist die GZV Standard, d.h., auch bei 40 cm Tiefe ist die Gleislage symmetrisch.
- Der Zusatz "5Z" weist darauf hin, dass die GZV modifiziert um 5 cm zur Zapfenseite der Zentrierung verschoben ist, "25B" verschiebt die GZV um 25 cm zur Buchsenseite.
- Ein "Ga\_xxx" ist ein Abzweigmodul, hat also 3 Kopfplatten, die alle gleich oder unterschiedlich tief sein können. Z.B. könnte der gerade Teil eines Bahnhofsmoduls 40 cm tief sein, der abzweigende Teil führt aber zu einem 30 cm tiefen Streckenmodul. Der Zusatz "F" steht für Fläche und bezeichnet ein Abzweigmodul, dessen innere Seite eine gerade Linie mit dem Ende des Abzweigteils bildet.
- Ein "Gm\_xxx" ist ein modifiziertes gerades Streckenmodul mit zwei unterschiedlich tiefen Kopfplatten und hat den Zweck, eine elegante Geländeanpassung zwischen einem Betriebs- und einem Streckenmodul herzustellen.
- Ein "FiYa\_xxx" hat etwas mit einem Modul zum Abstellen der Züge zu tun, hier (s. Modultypen weiter unten) in Form einer weichenlosen Schiebebühne.
- Ein "FiYa\_Ka\_xxx" ist Teil eines Fiddle Yards, könnte aber auch die betrieblich versteckte Fortführung eines Endbahnhofs sein. In jedem Fall ist es aber das Ende eines Streckenastes. Der Sinn dieses Moduls ist die Schaffung einer Möglichkeit mittels befahrbarer Kassetten/Magazine von Hand die Lokomotive zu drehen (in UK und USA weit verbreitet), ohne gleich eine Drehscheibe installieren zu müssen. Außerdem lassen sich Loks vorübergehend "parken" und Dampfloks, die aus optischen Gründen vorne keine Kupplung haben, können ebenso wie Einrichtungsfahrzeuge eingesetzt werden.
- Schließlich ist da dieses "G\_15", gemäß der Typisierung ein Streckenmodülchen von gerade mal 15 cm Länge. Das Besondere daran ist, dass ein Signal installiert ist und die flexible Ausstattung der Strecke mit Signalen in beiden Richtungen ermöglicht. Es wird ganz einfach nach Bedarf dazwischen geschoben.

## Ein Tisch im Modul

Eine großflächige Ablagemöglichkeit für zahlreiche Anwendungsfälle ohne einen häufig im Weg stehenden separaten Tisch aufzustellen zu müssen bietet der Raum unterhalb des Modulkastens vor allem bei rechteckigen Betriebsmodulen.

Dazu werden in alle vier Alubeine in gleichem und geeigneten Abstand vom Boden und zur Modulunterseite jeweils eine durchgehende Bohrung 5,5 mm eingebracht. Bei der Beinmontage ist nur darauf zu achten, dass die Bohrungen parallel zur Modullängsseite ausgerichtet sind.

Zwei Brettchen aus 10 mm starken Pappelsperrholz und 5 mm Bohrungen im gleichen Abstand werden mit M5 x 45 mm Schrauben und (Flügel-) Muttern darin befestigt, Werkzeug ist nicht erforderlich, der 5-Fingerschraubenschlüssel genügt.

Die Brettchen dienen als Träger für ein einfach zwischen die Modulbeine einzulegendes größeres Brett, fertig ist der Tisch. Bei stärker zu erwartenden Belastungen kann das Brett mit einer zusätzlichen Längsversteifung ausgerüstet werden.

Diese Tischkonstruktion ist darüber hinaus Grundlage bei der Stromversorgung der Anlage.

*(s. Kapitel 4: Bereitstellung und Transport elektrischer Versorgungseinheiten).*

## Der Baukasten

Die Planung eines Modularrangements mit dem vorhandenen Material für einen bestimmten Aufbau muss die gegebenen Platzverhältnisse berücksichtigen. Der Veranstalter einer Ausstellung entwirft auf der Grundlage der beanspruchten Fläche seiner Gastanlagen die Raumplanung für seinen Veranstaltungsort.

Hierbei hilft ein Baukasten, ein geeignetes Layout zu entwerfen. Der gewählte Maßstab 1:16 stellt einen brauchbaren Kompromiss zwischen hinreichender Griffigkeit und möglichst kleinen Teilen dar, um damit z.B. an einem normalen Wohntisch noch arbeiten zu können.

### Bestandteile und Bau des Baukastens

Die Basis ist eine Stahlplatte 60 cm x 70 cm und 0,75 mm stark.



Der Rahmen und zwei Unterzüge in Längsrichtung besteht aus zugeschnittenen Leisten eines 18 mm starken Buchenholzbretts aus dem Baumarkt und sind ca. 2,5 cm breit.



Montage des Rahmens.



Mit schmalen dünnen Leisten aus dem Schiffsmodellbau bekommt die Stahlplatte eine Einfassung. Sie werden auf die Rahmenleisten aufgeklebt, der Rahmen selbst ist nur verschraubt.





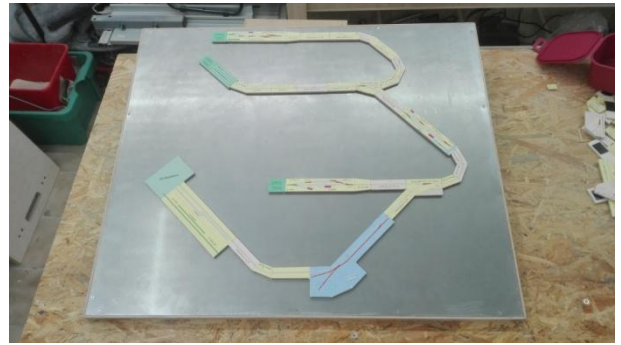
22 Senkkopfschraubchen halten die Stahlplatte auf dem Rahmen. Die Schrauben dürfen nicht hervorstehen.  
Die Buchenleisten werden plan verschliffen und die Kanten gut angeschliffen.



Eine in einen Holzrahmen eingelassene magnetische Stahlplatte mit den Abmessungen 700 mm x 600 mm x 0,75 mm bildet im Maßstab 1:16 eine reale Fläche von 11,2 x 9,6 m ab.



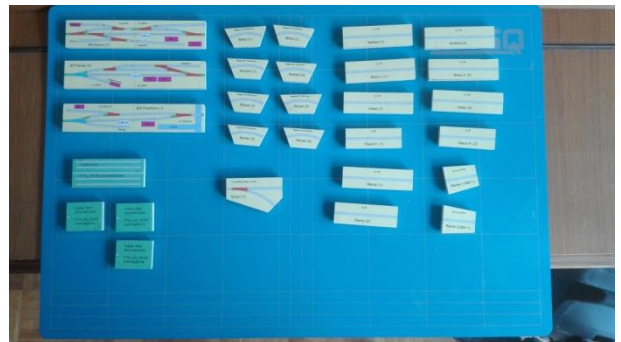
Der fertige unlackierte Baukasten



Alle vorhandenen Module liegen auf dünnem Karton in entsprechender Anzahl farbig im Maßstab 1:16 gedruckt vor.



Die bedruckten Kartonteile sind sauber auf einem 3 mm starken Klötzchen aus Balsaholz in gleicher Größe aufgezogen (Prittstift). Die Unterseite des Balsabrettchens ist mit einem kurzen Streifen selbstklebenden Magnetbands (3M) versehen.



In sattem Dunkelgrün und ein Nylonseil machen daraus einen Wandschmuck.  
An jeweils einer Längs- und Breitseite ist ein im gleichen Maßstab gehaltenes Maßband aufgebracht, das ist die Planungsfläche.



Vier kleine Gummiteller schützen die Tischplatte und die Rückseite dient als Vorratslager für nicht benötigte Bauklötzchen



:

Die Modulklötzchen werden nun so lange hin und her geschoben, bis ein geeignetes Layout gefunden wurde. An den aufgebrachten Linealen lassen sich sofort die Abmessungen des Layouts recht genau ablesen.

Die magnetische Haftung der Modulklötzchen verhindert das unbeabsichtigte Verschieben der nicht gerade schweren Teile. Die Platte samt der bereits gelegten Bausteinen kann platzsparend weggeräumt werden, ohne wieder von vorne beginnen zu müssen.

Für ausgedehnte Planspiele können andersfarbige, noch nicht existierende Module repräsentierende Klötzchen hinzugezogen werden. Das erlaubt die Einschätzung, wie die Anlage ausgebaut werden könnte.

## Die Vorhangleisten

Die detaillierte Beschaffenheit der Vorhangleisten ist in *Kapitel 3: Vorhang* beschrieben.

Hier sind die unterschiedlichen Längen der Leisten aufgeführt, kursiv gesetzte Einträge finden vorerst keine Anwendung.

- Die Bezeichnung (nicht die tatsächliche Länge) der Leisten für Rechteckmodule ist identisch mit der wahren Länge des Moduls.
- Die Bezeichnung aller anderen Leisten ist identisch mit der tatsächlichen Länge der Leiste.
- Leisten gleicher Länge können an allen korrespondierenden Modulseiten ohne Unterscheidung Strecken/Betriebsmodul verwendet werden.
- Alle Bohrungen 4 mm liegen 15 mm oberhalb der Leistenunterkante. Die Leistenunterkante schließt mit der Modulunterkante bündig ab.

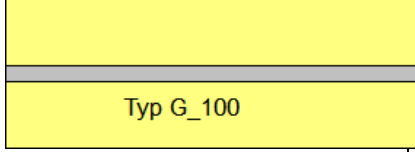
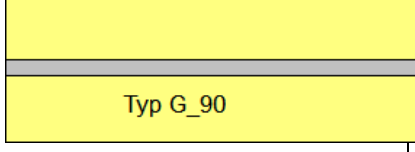
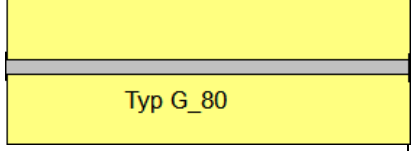
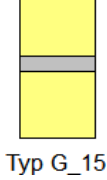
### Die einzelnen VLs:

- Vorhangleiste **VL 1000**, L 97 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 82 cm)
- Vorhangleiste **VL 900**, L 87 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 72 cm)
- Vorhangleiste **VL 800**, L 77 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 62 cm)
- Vorhangleiste **VL 500**, L 47 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz : 32 cm)
- Vorhangleiste **VL 590**, L 59,0 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 44,0 cm)
- Vorhangleiste **VL 570** L 57 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 42 cm)
- *Vorhangleiste VL 470, L 47 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 32 cm)*
- Vorhangleiste **VL 425**, L 42,5 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 27,5 cm)
- *Vorhangleiste VL 345, L 34,5 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 19,5 cm)*
- Vorhangleiste **VL 340**, L 34 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 19 cm)
- *Vorhangleiste VL 310, L 31 cm, 2 x 4 mm Bohrung 7,5 cm vom Rand (Distanz: 16 cm)*
- *Vorhangleiste VL 270, L 27 cm, 2 x 4 mm 7,5 cm vom Rand (Distanz: 12 cm)*
- *Vorhangleiste VL 120, L 12 cm, 2 x 4 mm Bohrung 2 cm vom Rand (Distanz: 8 cm)*

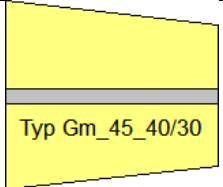


## Streckenmodule

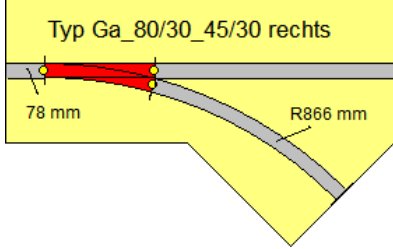
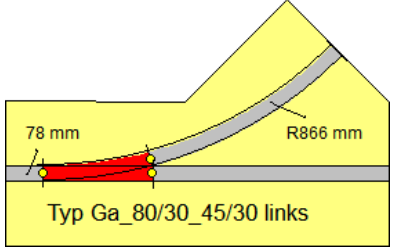
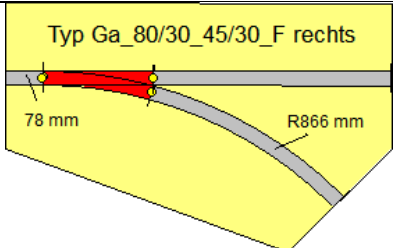
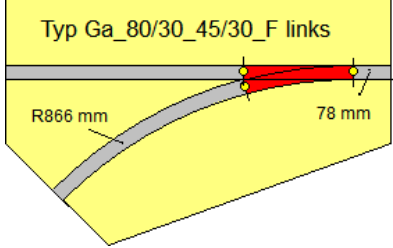
### Rechteck (Gerade), Kopfplatte 30 cm

<p><b>Typ G_100</b>          Gerade (Strecke) 100 cm          Streckenmodul Rechteck Länge 100 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm profiliert wie FREMO F96, Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Vorhangleiste: 2 x VL 1000</p>	
<p><b>Typ G_90</b>          Gerade (Strecke) 90 cm          Streckenmodul Rechteck Länge 90 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm profiliert wie FREMO F96, Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Vorhangleiste: 2 x VL 900</p>	
<p><b>Typ G_80</b>          Gerade (Strecke) 80 cm          Streckenmodul Rechteck Länge 80 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm profiliert wie FREMO F96, Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Vorhangleiste: 2 x VL 800</p>	
<p><b>Typ G_15</b>          Gerade (Strecke) 15 cm mit Signal und "Wattenscheider Signalschacht"          Streckenmodul Rechteck Länge 15 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm profiliert wie FREMO F96, Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Vorhangleiste: 2 x VL 120</p>	

### Gerade modifiziert, Kopfplatten unterschiedlich

<p><b>Typ Gm_45_40/30</b>          Gerade (Strecke) 45 cm (Geländeanpassung Betriebsmodul auf Streckenmodul)          Streckenmodul Länge 45 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Ausführung Kopfplatten:          1 Kopfplatte 40 cm Bahnprofilsprofil, GZV Standard (Gleislage mittig)          1 Kopfplatte 30 cm profiliert wie FREMO F96, GZV Standard (Gleislage mittig) Vorhangl.: 2 x VL 425</p>	
--	---

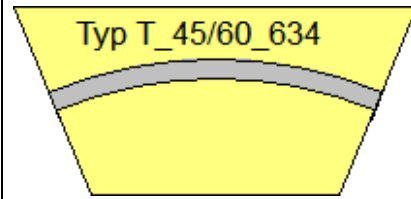
## Gerade Abzweig, 3 Kopfplatten, gleich oder unterschiedlich

<p><b>Typ Ga_80/30_45/30 rechts</b></p> <p>Gerade (Strecke) 80 cm, Abzweig 45° rechts          Streckenmodul Länge 80 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm (3) profiliert wie FREMO F96,          Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Seite Abzweig 30 cm, kurze Seite Gerade 37,5 cm          Vorhangleiste: 1 x VL 800, 1 x VL 345, 1 x VL 270</p>	 <p>Typ Ga_80/30_45/30 rechts</p> <p>78 mm</p> <p>R866 mm</p>
<p><b>Typ Ga_80/30_45/30 links</b></p> <p>Gerade (Strecke) 80 cm, Abzweig 45° links          Streckenmodul Länge 80 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm (3) profiliert wie FREMO F96,          Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Seite Abzweig 30 cm, kurze Seite Gerade 37,5 cm          Vorhangleiste: 1 x VL 800, 1 x VL 345, 1 x VL 270</p>	 <p>78 mm</p> <p>R866 mm</p> <p>Typ Ga_80/30_45/30 links</p>
<p><b>Typ Ga_80/30_45/30_F rechts</b></p> <p>Gerade (Strecke) 80 cm, Abzweig 45° rechts          Streckenmodul Länge 80 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm (3) profiliert wie FREMO F96,          Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Seite Abzweig 62,5 cm          Vorhangleiste: 1 x VL 800, 1 x VL 595</p>	 <p>Typ Ga_80/30_45/30_F rechts</p> <p>78 mm</p> <p>R866 mm</p>
<p><b>Typ Ga_80/30_45/30_F links</b></p> <p>Gerade (Strecke) 80 cm, Abzweig 45° links          Streckenmodul Länge 80 cm, Ausführung Fahrtrasse und Schotterbett,          Kopfplatten 30 cm (3) profiliert wie FREMO F96,          Gleislage mittig          Ausführung Kopfplatten: GZV Standard          Durchgehende Seite Kopfplatte links          Vorhangleiste: 1 x VL 800, 1 x VL 595</p>	 <p>Typ Ga_80/30_45/30_F links</p> <p>R866 mm</p> <p>78 mm</p>

## Bogen (Trapez), Kopfplatte 30 cm

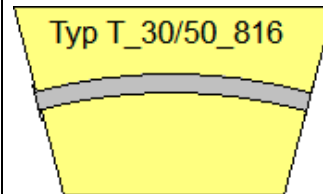
### Typ T\_45/60\_634

Bogen (Strecke), Winkel 45°, lange Grundseite 60 cm  
 Streckenmodul Trapez Länge 60 cm, Ausführung  
 Fahrtrasse und Schotterbett,  
 Kopfplatten 30 cm profiliert wie FREMO F96, Gleislage  
 mittig → R = 634 mm Ausführung Kopfplatten: GZV  
 Standard  
 Vorhangleiste: 1 x VL 570, 1 x VL 340

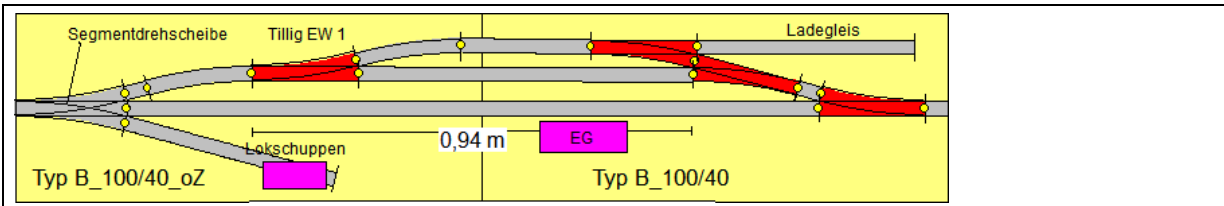


### Typ T\_30/50\_816

Bogen (Strecke), Winkel 30°, lange Grundseite 50 cm  
 Streckenmodul Trapez Länge 50 cm, Ausführung  
 Fahrtrasse und Schotterbett,  
 Kopfplatten 30 cm profiliert wie FREMO F96, Gleislage  
 mittig → R = 816 mm  
 Ausführung Kopfplatten: GZV Standard  
 Vorhangleiste: 1 x VL 470, 1 x VL 310



## Betriebsmodule



### Typ B\_100/40

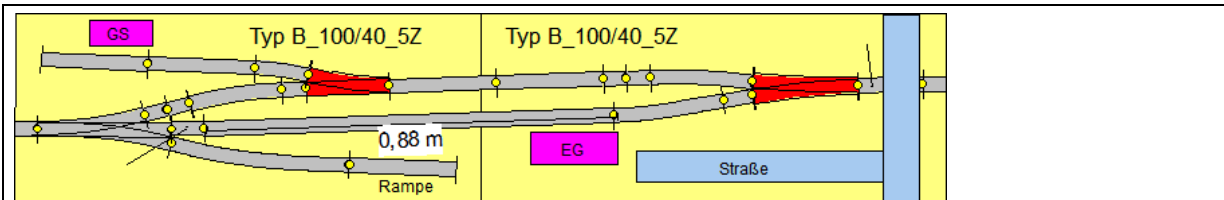
Gerade (Bahnhof, Segment) Länge 100 cm

Bahnhofsmodule: Segment Rechteck Länge 100, Ausführung mit Deckplatte, Kopfplatte 40 cm

Ausführung Kopfplatten:

2 Kopfplatten Bahnprofil GZV Standard (Gleislage mittig)

Vorhängeleiste: 2 x VL 1000



### Typ B\_100/40\_5Z

Gerade (Bahnhof, Segment) Länge 100 cm

Bahnhofsmodule: Segment Rechteck Länge 100, Ausführung mit Deckplatte, Kopfplatte 40 cm

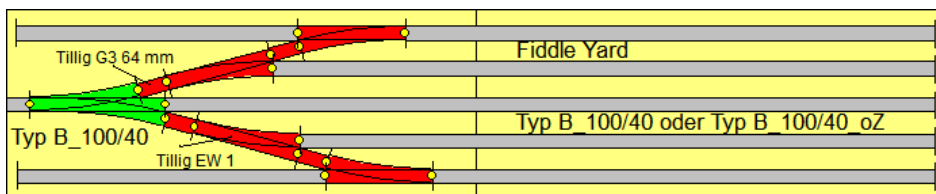
Ausführung Kopfplatten:

1 Kopfplatte Bahnprofil GZV modifiziert 5 cm aus der Mitte zur Zapfenseite (Gleislage asymmetrisch links vorne/rechts hinten)

1 Kopfplatten Bahnprofil GZV Standard (Gleislage mittig)

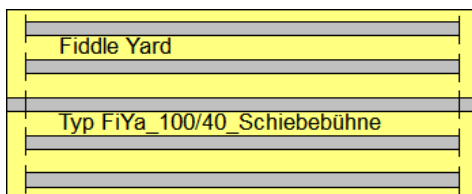
Vorhängeleiste: 2 x VL 1000

## Fiddle Yard



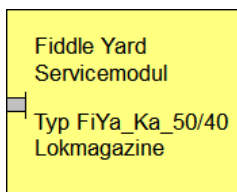
### Typ FiYa\_100/40\_Weichen

Gerade (Bahnhof/Fiddle Yard Weichen) Länge 100 cm  
 Ausführung 2 x wie Typ B\_100/40 oder 1 x Typ B-100/40 und 1 x Typ B\_100/40\_oZ  
 Kopfplatte 40 cm  
 Vorhangleiste: 2 x VL 1000



### Typ FiYa\_100/40\_Schiebebühne

Gerade (Bahnhof/Fiddle Yard Schiebebühne) Länge 100 cm  
 Anschluß an Bahnhofsmodul mit GZV Standard oder Streckenmodul  
 Ausführung mit kurzem Gleisstutzen an den Modulenden  
 und verschiebbaren Mittelteil zur Aufnahme ganzer Züge mit max. Länge 80 cm  
 Kopfplatte 40 cm  
 Ausführung Kopfplatten:  
 2 Kopfplatten Bahnhofprofil GZV Standard (Gleislage mittig)  
 Vorhangleiste: 2 x VL 1000



### Typ FiYa\_Ka\_50/40\_Lokmagazine

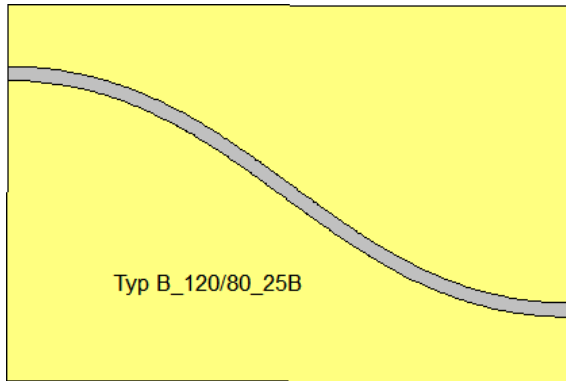
Gerade (Bahnhof/Fiddle Yard Servicemodul) Länge 50 cm  
 Anschluß an Bahnhofsmodul mit GZV Standard oder FiddleYard,  
 Ausführung mit kurzem Gleisstutzen und tiefer gelegter Deckplatte  
 zum Anschluß von Magazinen (Länge 26,5 cm) zum Lokwechsel bzw. Fahrtrichtungsumkehr  
 Kopfplatte 40 cm  
 Ausführung Kopfplatten:  
 1 Kopfplatte Bahnhofprofil GZV Standard (Gleislage mittig)  
 1 Kopfplatte Bahnhofprofil GZV Standard ohne Zentrierteile (Gleislage mittig)  
 Vorhangleiste: 2 x VL 500

## Sondertypen und Unikate

Der Spruch "Die Ausnahme bestätigt die Regel" gilt wohl auch im Modulbau.

Betriebsmodule sollten eine Tiefe von 40 cm oder 50 cm nicht überschreiten. Hier haben wir es mit zwar unhandlichen 80 cm Tiefe bei einer Länge von 120 cm zu tun, aber es gibt gute Gründe, dieses Modul einzubeziehen, obgleich es ein Unikat darstellt. Die Typisierung allerdings folgt dem bekannten Muster.

### Typ B\_120/80\_25B



Gerade (Bahnhof, Segment) Länge 120 cm

Bahnhofsmodul: Segment Rechteck Länge 120, Ausführung mit Deckplatte,  
Kopfplatte 80 cm

Ausführung Kopfplatten:

1 Kopfplatte Bahnprofil GZV modifiziert 25 cm aus der Mitte zur Buchsenseite (Gleislage asymmetrisch links hinten/rechts vorne), 2. Griffloch gespiegelt

1 Kopfplatten Bahnprofil GZV Sondermaß (Gleislage mittig), 2 Grifflöcher

Vorhangleiste: 2 x VL 1200

## Kapitel 3: Vorhang

Ein aufgebautes Modularrangement soll durch die Anbringung eines Vorhangs längs der Moduleseiten gefälliger wirken. Die Befestigung erfolgt mit Klettband.

Der vorhandene Vorhang in marineblau ist bereits mit 20 mm breitem Klettband (Flauschband) ausgestattet.

Moduleseitig sind in **allen** Moduleseitenteilen je zwei SKD Muffen M4 eingelassen (vorbohren 7 mm). Der Bohrungsmittelpunkt liegt jeweils 90 mm vom Modulkopf eingerückt und 15 mm oberhalb der Unterkante der Moduleseitenwand.

Diese Maße gelten für alle Module und sind so gewählt, dass die Beinhalter sowohl in den Modulecken als auch wie bei den 30 cm breiten Streckenmodulen notwendig zurückgesetzt montiert werden können.

Für jede Moduleseite gibt es eine 25 mm breite Leiste aus 9 mm Multiplex. Die Länge ist rechts und links jeweils 15 mm kürzer als die vorgesehene Moduleseitenwand. Sie erhält 15 mm oberhalb der unteren Längskante 2 Bohrungen 4,0 mm und schließt mit der unteren Kante der Moduleseitenwand bündig ab.

Der Abstand entspricht dem der in der Moduleseitenwand eingelassenen SKD Muffen M4. Auf diese Leisten ist das Gegenklettband (Hakenband) aufgebracht.

Abweichungen von diesem Schema gibt es bei besonders kurzen Modulen wie z.B. Typ G\_15. Siehe hierzu die Modulbeschreibung in Kapitel 2.

Die Leisten werden nach fertig gestellten Aufbau der Module mit M4 x 20 mm Senkkopfgewindeschrauben an den Moduleseitenwänden (SKD Muffe M4) befestigt und der Vorhang kann völlig variabel den Gegebenheiten angepasst angebracht werden.

Beispiel:

Modul Typ G\_100:

Länge der Moduleseiten 100 cm

→ Sitz der SKD Muffen M4:

Jeweils 90 mm vom Kopf eingerückt und 15 mm oberhalb der Unterkante der Moduleseitenwand (→ Abstand 82 cm).

zugehörige Leisten:

Länge 97 cm

→ 2 Bohrungen 4,0 mm, jeweils 75 mm von den Enden eingerückt und 15 mm oberhalb der Leistenunterkante (→ Abstand 82 cm).

Alle Leisten sind in der Bauart gleich und unterscheiden sich nur in der Länge. Die Verwendung kann an allen Moduleseitenwänden gleicher Länge erfolgen. Das ermöglicht eine gemeinschaftliche Nutzung und Vorhaltung.

Die Bezeichnung der Leisten für Rechteckmodule ist identisch mit der wahren Länge des Moduls.

Die Bezeichnung aller anderen Leisten ist identisch mit der tatsächlichen Länge der Leiste.

Alle Bohrungen 4 mm liegen 15 mm oberhalb der Leistenunterkante.

Zum Schutz vor unnötiger Verschmutzung und Lagerung soll der Vorhang in einer ausreichend dimensionierten Alukiste aufbewahrt werden.

## Kapitel 4: Steuerung und Elektrik

Der Aufwand zur Stromversorgung soll so einfach wie möglich gehalten werden.

Installiert sind:

- eine gemeinschaftlich genutzte Ringleitung für den Fahrstrom (DCC)
- eine gemeinschaftlich genutzte Netzstromleitung bestehend aus Kabeltrommeln, Verlängerungskabeln, Mehrfachsteckdosen, die örtlich und nach Bedarf "angezapft" werden kann
- örtlich begrenzte Versorgungseinheiten (Arbeitsstrom), der jeweilige Erbauer ist für die Bereitstellung selbst verantwortlich

Decoder für Weichen oder Signale, die die allgemeine DCC-Leitung belasten sind nicht gestattet. Blockstellen oder automatische Betriebs(fahr)abläufe sind nicht vorgesehen. Jegliches Fahren, Weichen- und Signalbedienung geschieht von Hand. Lokführer sind gehalten, sich abzustimmen. Besondere Überwachungs- und Sicherheitsvorkehrungen sind nicht vorgesehen.

Damit das auch funktioniert, sind bestimmte Konventionen hinsichtlich der Verwendung von Kabeln (Querschnitt und Farbcodierung), Kabelverlegung, Anschlüssen, Steckern, Verdrahtung etc. sorgfältig zu beachten. Bei einer Veranstaltung tritt Irgend ein Fehler auf und niemand kann helfen, weil Kollege X dieses und jenes Material verbaut hat und gerade *dieses* verwendete Material nicht vorrätig ist oder noch schlimmer, wenn die abweichende Verschaltungsmethode erst noch studiert werden muss.

### Der Fahrstrom

Der Fahrstrom wird von einer "Intellibox → IB" (Uhlenbrock) nach DCC Norm in Verbindung mit dem "Loconet → LN" Bus bereitgestellt. Die Lokomotiven müssen mit einem entsprechenden DCC-Decoder ausgerüstet sein.

Zum Einsatz kommen mobile Handregler:

- kabelgebunden vom Typ "Daisy"
- Funkhandregler vom Typ "Daisy II" mit LN Funkempfänger
- andere mobile LN-fähige Handregler

Der Einsatz stationärer Fahrregler (IB-Control) wäre möglich und obliegt dem Erbauer des Moduls. Wegen der zusätzlichen Belastung der Loconet-T Leitung muss er aber auch für eine eventuell notwendig werdende zusätzliche Loconet-Stromeinspeisung vorsorgen.

Die Verwendung der IB eigenen Fahrregler ist nicht vorgesehen.

Die IB wird angeschlossen und versieht als stumme Gesellin ihren Dienst. Störungsfreier Betrieb vorausgesetzt muss ihr bis zum Ende der Session keine Beachtung mehr geschenkt bekommen. Für die Programmierfunktion der IB allerdings muss ein separates Gleis zur Verfügung stehen, das nicht Bestandteil der Strecke ist.

Alle Module müssen mit einer Fahrstromringleitung mit einem Querschnitt von 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> ausgerüstet sein. Hierzu eignet sich zweiadriges Lautsprecherkabel. Die elektrische Verbindung zu den Nachbarmodulen erfolgt über robuste, trittfeste 4 mm Bananenstecker und Kupplungen (Buchse).



Konvention:

- Stecker links vorne, rechts hinten (anschaulich: Zapfenseite der verbauten Zentrierung)
- Kupplung links hinten, rechts vorne (anschaulich: Buchseneite der verbauten Zentrierung).

Die Stecker/Buchsen sollen einheitlich schwarz und das Kabel der Ringleitung muss mit den Steckern/Kupplungen verlötet sein (reine Verschraubung ist ungeeignet). Eine spezielle Farbcodierung ist wegen der Unverwechselbarkeit nicht erforderlich. An jedem Modulübergang steht jedem Stecker genau eine Kupplung gegenüber.

Jedes Betriebsmodul muss über eine Vorrichtung zur Fahrstromspeisung verfügen. Auch hier finden 4mm Bananenstecker und 4 mm Einbaubuchsen Anwendung. Die Fahrstromspeisung soll bei einem gewählten Streckenlayout möglichst in der Mitte bzw. so erfolgen, dass zwei etwa gleich lange Streckenäste entstehen.

Bei größeren Streckenarrangements kann der Einsatz von Boostern (z.B. Power 4, Uhlenbrock) notwendig werden. Die Ansteuerung erfolgt via LN und die Verteilung erfolgt wie vorstehend beschrieben so, dass etwa gleich lange Streckenabschnitte entstehen. Fahrstrom steht nur für den vorgesehenen Zweck zur Verfügung (2 Ausnahmen: siehe folgenden Abschnitt ).

## Elektrische Weichen, Licht, Arbeitsstrom

Die Weichenbedienung auf Betriebsmodulen erfolgt ortsgebunden elektrisch (Arbeitsstrom) oder von Hand, der Einsatz von Weichendecodern ist nicht vorgesehen.

Die Bereitstellung von Arbeitsstrom (motorische Weichenantriebe, Beleuchtung etc.) ist auf das Betriebsmodul beschränkt, obliegt der Verantwortung des Erbauers und darf nicht über die Modulgrenzen hinaus weiter gegeben werden.

Ausnahmen:

- Eine einzelne Weiche auf einem als Abzweig ausgebildeten Streckenmodul darf zur Vermeidung erhöhten Aufwandes mit Strom aus der Fahrstromringleitung versorgt werden.
- Ebenso ein Blinklicht/Bahnschranke auf einem Streckenmodul.
- VORSICHT: Der Fahrstrom führt ca. 22 Volt und nicht 16 V oder neuerdings sogar nur 12 V eines gewöhnlichen Modellbahntrafos, dem ist insbesondere beim Betrieb von LEDs Rechnung zu tragen (Vorwiderstand, Gleichrichter).

Die Bedienung der Weichen soll im Hinblick auf eine flexible Verwendung der Betriebsstellen von beiden Moduleseiten aus möglich sein. Wird ein motorischer Antrieb verbaut eignet sich der Typ MP6 von MBT wegen der implementierten Impulssteuerung.

Schalter oder Taster sind vorzugsweise im Modul zu verbauen und dürfen nicht über die Moduleseitenwand hervorstehen. Anschraubbare lokale Stellwerke sind möglich.

## Loconet (→ LN)

Die IB stellt das Loconet Bussystem zur Verfügung.

Wichtig:

Es gibt eine LN-T und eine LN-B Buchse. In ihrer Funktion sind beide Anschlüsse identisch, aber nur die LN-B Leitung führt das Booster-Signal und verträgt darüber hinaus nur die halbe Strombelastung (250 mA) und muss deshalb exklusiv zur Ansteuerung von Boostern reserviert bleiben.

Parallel zur Fahrstromringleitung ist die Verlegung einer LN-Leitung zum Anschluss kabelgebundener Handregler nach Bedarf notwendig und hat ihren Anfang an der **LN-T** Buchse der IB. Betriebsmodule sollen über mindestens eine Anschlussmöglichkeit verfügen.

Möglich ist die feste Installation eine Y-Buchse für RJ12 Stecker mit Montagekleber, flexibler ist die Verwendung der LN-Box mit kleiner Schraubzwinge (erhältlich bei H0-fine.com).

Booster müssen an der **LN-B** Buchse der IB (die LN-T führt nicht das Boostersignal) angeschlossen sein und macht die Installation einer zweiten LN-Leitung notwendig. Wegen der geringeren Strombelastbarkeit des LN-B Anschlusses dürfen daran keine Handregler betrieben werden.

Die dezentrale Stromversorgung der Anlage erfordert die Bereitstellung einer Netzstrom-Ringleitung. Die hierfür erforderlichen Verlängerungskabel, Kabeltrommeln und Mehrfachsteckdosen müssen in ausreichender Zahl vorgehalten werden.

## Bereitstellung und Transport elektrischer Versorgungseinheiten

Eine elektrische Versorgungseinheit besteht im einfachsten Fall aus einem Modellbahntransformator (Arbeitsstrom → Weichen, Beleuchtung etc.) und den zugehörigen Anschlusskabeln. Zur Vermeidung vieler am Aufstellungsort der Anlage herumliegender oder zu installierender Einzelteile soll der Trafo samt den Anschlussbuchsen auf einem Brett montiert werden.

Das Brett selbst wird demontierbar auf den Boden eines geeigneten Alukoffers geschraubt, Netzanschlusskabel und Modulanschlusskabel werden beigelegt. Alukoffer sind in vielen Größen und Ausführungen erhältlich.

Der geschlossene Koffer ist einfach und aufgeräumt zu transportieren.

Zur Benutzung findet er Platz auf einem als Tisch an den Modulbeinen eines Betriebsmoduls mit installierten Stromanschlussbuchsen fungierenden (Tisch)Brett (s. *Kapitel 2: Ein Tisch im Modul*), wird geöffnet und der Deckel aufgeklappt. Die beiliegenden Anschlusskabel werden mit der Anlage und dem Trafo verbunden, das Netzanschlusskabel bekommt Strom aus der gemeinschaftlichen Netzstromringleitung. Wegen des im Betrieb geöffneten Kofferdeckels ist ein Wärmestau o.ä. nicht zu befürchten. Der Abbau erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge und ist mit wenigen Handgriffen erledigt.

Einfacher und übersichtlicher geht es nicht, bis auf das Einstecken der Anschlusskabel am Modul können alle Arbeiten vorher in der eigenen Werkstatt erledigt und das System auf Fehler überprüft werden.

Das Verfahren ist auch auf die IB oder Booster anwendbar.

## **Farbcodierung und Verlegung der Kabel**

## Kapitel 5: Illustrierte Bauanleitung für einen Modulbausatz von rbs

Dieses Kapitel ist der Vorgehensweise beim Zusammenbau eines Modulbausatzes gewidmet, wie er von der Firma rbs, Kempen geliefert wird.

### Benötigtes Werkzeug und Materialien



- mehrere Zwingen in unterschiedlichen Größen, hier sind es praktische Einhandzwingen (wolfcraft) mit weichen Backen; 150 mm, 300 mm, 450 mm und 700 mm Spannweite
- kleine Hilfszwingen
- Holzleim (Ponal), Reparaturleim (Uhu) für abgelöste Holzschichten (passiert selten)
- Akkuschauber (bohren, schrauben), viel Umspannarbeit erspart ein zweites Gerät
- Handsenker, Maschinensenker
- Bohrer 2,5 mm
- Holzschrauben, verwendet werden ASSY 3.0 Senkkopfschrauben 3,5 x 30, AW10 von Würth mit passendem Bit (ähnlich Torx, ist es aber nicht)
- 4 SKD Muffen M4 (Rampamuffe) und passendem Bit (4 mm Inbus)
- Richtholz, sauber geschnittene rechtwinklige Hartholzklötze
- nicht erforderlich aber nützlich sind 2 System-Baubretter (Graupner) aus dem RC-Modellbau mit aufgedrucktem Raster, sie erleichtern das rechtwinkelige Ausrichten der Bauteile
- ebene Arbeitsfläche, Unterlage ist ein dickes Mehrschichtbrett in gleicher Größe
- 4 Beinhalter mit Deckplatten für 25 mm Aluminium Vierkantrohr (nicht Bestandteil des Bausatzes)
- 5 mm starke Leistenabschnitte, wird zur Montage der Beinhalter benötigt
- stabiles Kantholz, Alu-Vierkantrohr (Reste)
- Winkel, Klammern
- Stichel (o. Abbildung)
- Schleifklotz und Schleifpapier verschiedener Körnung (o. Abbildung)

Nicht jeder wird in seiner Werkstatt die gezeigten Tools vorrätig haben. Egal was verwendet wird, es muss nur seinen Zweck erfüllen.

Für alle Bausatzteile gilt:

- sorgfältige Sichtprüfung
- Kanten verputzen
- einzelne, abstehende Holzfasern entfernen

### Eigenschaften der ASSY Schraube von Würth

Der Antrieb der Schraube in Verbindung mit dem zugehörigen Bit ist so präzise ausgeführt, dass ein Abrutschen nahezu ausgeschlossen ist.  
Die Schraube wird vom Bit sowohl waagrecht ...



... als auch senkrecht festgehalten.

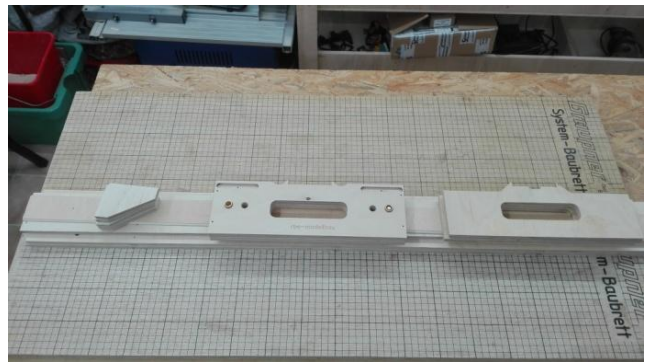
Vorbohren mit 2,5 mm!



## Montage eines geraden Streckenmoduls

### Schritt 1: Der Bausatz

Bausatz eines 90 cm langen Streckenmoduls mit 30 cm breiten Kopfplatten.



Zu Beginn ist es ratsam, alle Teile auf dem Arbeitstisch anzuordnen.

Das ermöglicht

- die Überprüfung auf Vollständigkeit
- den Überblick, was wohin gehört



Die Bestandteile des Bausatzes:

- 2 Kopfplatten mit eingebauter Zentrierung und ausgefrästen Nuten für die Eckversteifer
- 2 Seitenplatten mit waagrecht ausgefrästen Nuten für die Eckversteifer und senkrecht ausgefrästen Nuten für die Unterzüge
- 3 Unterzüge
- 4 Eckversteifer
- das Trassenbrett (im Foto hinten/oben) mit 2 Passbohrungen für das Schotterbett
- das Schotterbett (4 mm Sperrholz Gabun, im Foto vorne/unten) mit 2 Passbohrungen für das Trassenbrett und gefräster Schräge
- Für jede einzudrehende Schraube ist werksseitig bereits eine Bohrung vorhanden

Alle passgenauen Teile lose zusammengefügt ergibt den ersten Eindruck, wie das Modul einmal aussehen wird.

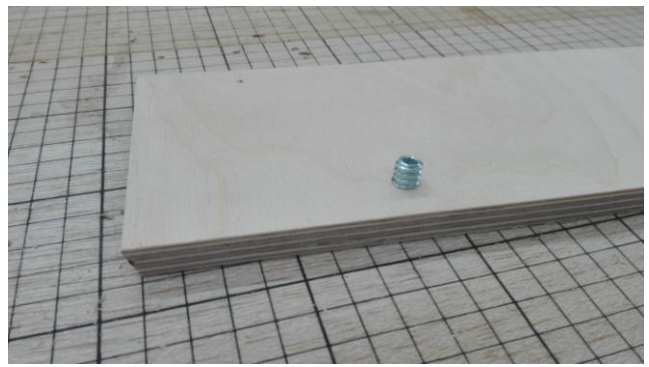
Hinweis: Die Montage eines Bahnhofmoduls folgt dem gleichen Prinzip. Abweichende Arbeitsschritte wie Montage der Deckplatte und Beinhalter werden weiter unten erläutert.



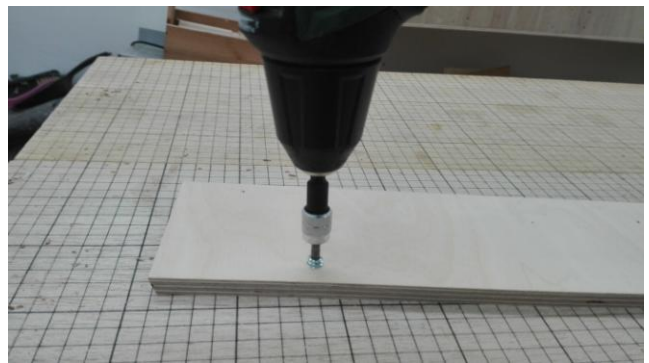


## Schritt 2: Einbringen der SKD Muffen

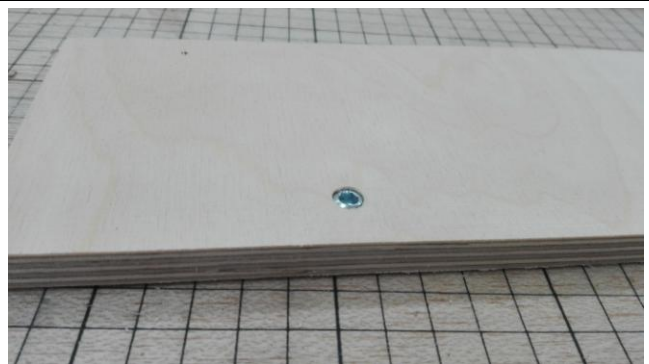
Zuerst werden die vier SKD Muffen M4 für die Vorhangleisten in die vorgesehenen 7 mm Bohrungen der Seitenteile eingebracht. Für diesen Arbeitsvorgang gibt es ein spezielles Werkzeug, aber wer hat das schon. Es geht auch mit einem Akkuschauber und einem Inbus-Bit 4 mm. Der Schrauber sollte über eine gut zu kontrollierende Drehzahlregelung verfügen, *sehr* langsam laufen und trotzdem unbeirrt kräftig durchziehen.



Obwohl die Muffe mit einem Führungsflansch ausgestattet ist, neigt sie wegen des Gewindes dazu, wegzukippen. Die Kunst ist es, den Akkuschauber durch Neigen in die entgegengesetzte Richtung diesen unerwünschten Effekt auszugleichen. Klug ist es, das Einschrauben zuerst an einem Stück Abfallholz zu üben und ein Gefühl dafür zu bekommen, um ein brauchbares Ergebnis zu erzielen. Es geht!



Dazu die Seitenteile flach auf den Arbeitstisch legen und die Rampamuffe langsam (größtmögliche Kontrolle) und lotrecht soweit eindrehen, dass sie so gerade eben nicht vorsteht. Die Muffe wird trotzdem in den meisten Fällen geringfügig schief stehen, das Ergebnis ist dennoch brauchbar.

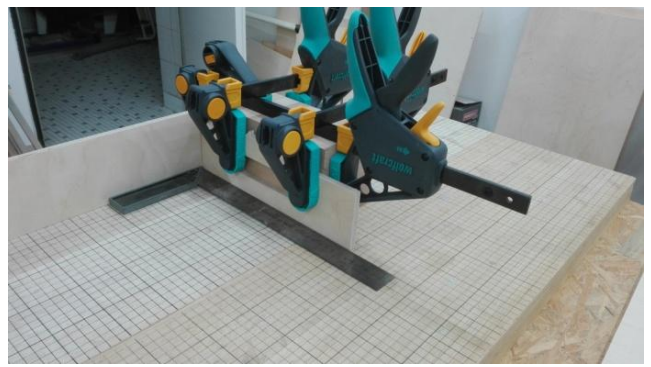


## Schritt 3: Vorbereitung der Verschraubung

Alle Bohrungen mit dem Senker bearbeiten. Ein 80 -100 cm langes Streckenmodul hat 38 Bohrungen, ein Bahnmodul wegen der Deckplatte 60!



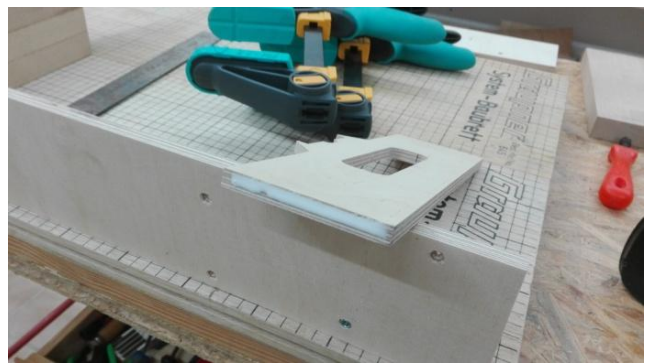
Alle Verschraubungen müssen vorgebohrt werden (Bohrer 2,5 mm), mit dem mittleren Unterzug wird begonnen. Unter Zuhilfenahme der Richtklötze, Zwingen und eines Winkels wird der Unterzug rechtwinkelig in der Nut der Seitenwand ausgerichtet. Darauf achten, dass beide Bauteile auf der Arbeitsfläche aufliegen. Jetzt kann vorgebohrt werden



Die Bohrlöcher liegen exakt in der Flucht.



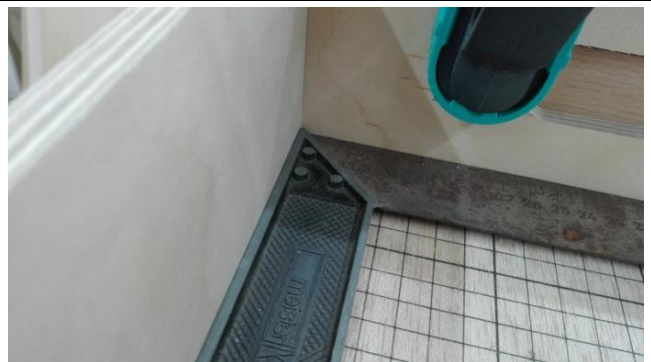
Etwas Leim auf die zu verklebende Kante geben und ...



... erneut rechtwinkelig und plan zur Arbeitsfläche ausrichten. Anschließend kann der Unterzug mit der Seitenwand verschraubt werden.



Das Ergebnis sollte etwa so aussehen.





Überprüfung mit dem Winkel.



Seitenwand und Unterzug liegen ohne Höhenversatz plan auf der Arbeitsfläche



Und weiter geht's mit dem zweiten und dem dritten Unterzug.



Seitenwand und Unterzug auf die Arbeitsfläche zwingen, mit dem Winkel die korrekte Position der Bauteile überprüfen.



Eine mit den Unterzügen fertig verleimte und verschraubte Seitenwand.

Wer schnell und trotzdem genau genug arbeitet und es sich zutraut, kann zuerst den Leim auftragen, zügig die Zwingen anbringen, vorbohren und verschrauben. Es erspart ein zweimaliges Zwingen.



Achtung: Der Leim in der hier verwendeten Extra-Variante beginnt schon nach kurzer Zeit abzubinden und erschwert u.U. das plane Ausrichten auf der Arbeitsfläche.  
Will der Leim nicht so recht zum Arbeitsrhythmus passen gibt es den "normalen" Ponal-Leim mit einer deutlich längeren Topfzeit.



#### Schritt 4: Montage der zweiten Seitenwand

Die gegenüberliegende Seitenwand kann nur in einem Zug verarbeitet werden.  
Etwas Leim in alle drei Nuten geben ...



... und mit der freien Seite der Unterzügen verkleben.  
Ein Rahmenholz und Zwingen gewährleisten die plane Auflage auf der Arbeitsfläche, ausrichten, vorbohren und verschrauben.



Beide mit den Unterzügen fertig verleimte und verschraubte Seitenteile.



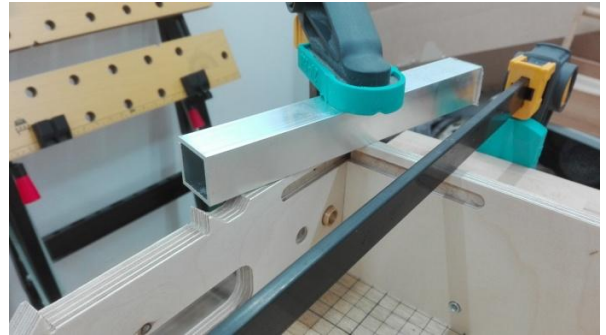


### Schritt 5: Montage der Kopfplatten

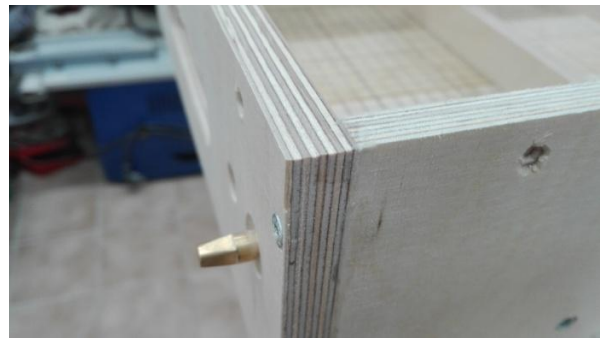
5 Zwingen, mehrere Richthölzer und zwei Stücke Alu-Vierkantrohr sorgen für eine sauber montierte Kopfplatte.

Das Ensemble muss am Rand des Arbeitstisches aufgebaut werden, andernfalls bleibt kein Platz für den Bohrschrauber.

Etwas Leim auf die Kanten auftragen, ausrichten und zwingen, vorbohren und verschrauben in einem Arbeitsgang.



Das Ergebnis rechtfertigt den Aufwand.



### Schritt 6: Montage der Beinhalter

Die vier Beinhalter mit den Deckplatten gegen Durchrutschen der Alubeine.  
Die Beinhalter haben ihren Platz gewöhnlich in den Ecken und die Eckversteifer dienen als Widerlager.



Bei Modulen mit 30 cm breiter Kopfplatte ist die Montage dort nicht möglich, die Zentrierung ist im Weg und der Zugang zu den Verbindungsschrauben wäre versperrt.  
Die Deckplatten müssen so montiert werden, dass zwei spiegelgleiche Paare entstehen.



Die Deckplatte muss bündig mit den Kontaktflächen des Beinhalters zur Modulseitenwand/Unterzug abschließen.  
Sie darf auf keinen Fall überstehen!  
Die Verklebung des Beinhalters im Modul wäre mangelhaft und das Alubein würde schief stehen, wegen dessen Länge beträgt die Abweichung am Boden dann schon etliche Zentimeter.



Diese Montage ist schlampig ausgeführt aber im Sinne der Funktion in Ordnung, Die Deckplatte hat einzig die Aufgabe, das Alubein gegen Durchrauschen zu sichern.

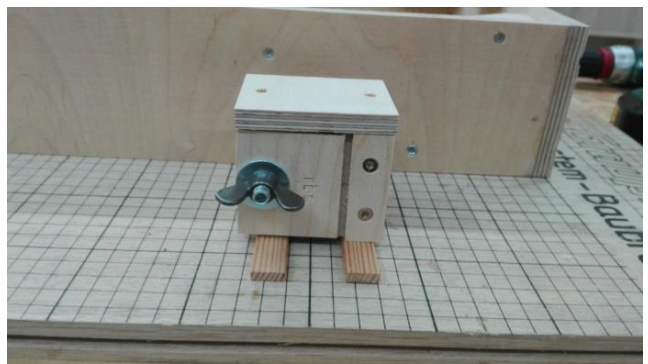


**So nicht!**





Die Beinhalter sollen 5 mm Abstand zur unteren Kante der Seitenwand aufweisen. Als Leere dienen 5 mm starke Leistenabschnitte. Es kann auch ein anderer Gegenstand sein, Hauptsache er ist plan und 5 mm stark (Frühstücksbrettchen ...).



Die Montage erfolgt unmittelbar vor dem ersten Unterzug. Zwei 5 mm starke Hölzer geben die Montagehöhe vor.



**Achtung:**  
Darauf achten, den Beinhalter mit der richtig montierten Deckplatte auszuwählen, die Position der Flügelmutter muss sich auf der Kopfplatten- bzw. der abgewandten Unterzugseite befinden.



**So nicht!**



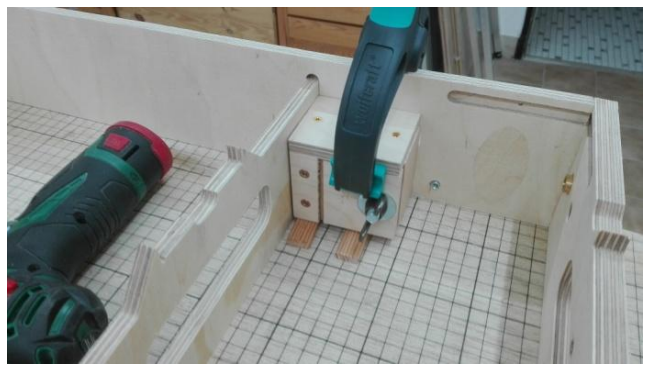
Auf die Kontaktflächen Leim geben.



Den eingeklebten Beinhalter mit 1 Schraube sichern (vorbohren, senken).  
Eine kräftige Klammer reicht zur Fixierung aus.

**Achtung:**

Die Sicherungsschraube nicht dort eindrehen, wo sie mit im Beinhalter verbauten Schrauben kollidiert.



Der Rohbau mit fertig montierten Beinhaltern.



**Schritt 7: Montage der Eckversteifer**

Die Eckversteifer lassen sich auch nach montierter Kopfplatte an die vorgesehenen Positionen bringen.  
Erst die kürzere Seite in die Nut einführen, dann die längere mit der Hand heranziehen.  
Auf die Kanten etwas Leim geben und mit kleinen Hilfszwingen in Position halten, vorbohren und verschrauben.



Der bisherige Zwischenstand des Modulrohbaus, verleimt und verschraubt.





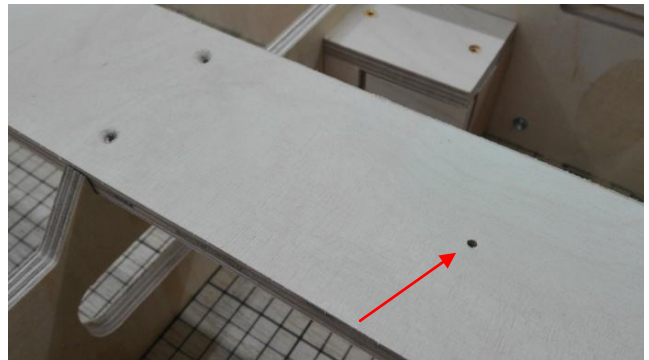
### Schritt 8: Montage des Trassenbretts

Vorbereitung des Trassenbretts. Das Trassenbrett wird mit je zwei Schrauben - insgesamt 10 - mit den beiden Kopfbrettern und den drei Unterzügen verschraubt. Auch hier vor dem Schrauben erst vorbohren und senken.



#### **Achtung:**

**Die beiden mittigen Bohrungen am Anfang und Ende des Trassenbretts sind Führungsbohrungen → nicht schrauben!**



Vorgebohrter Unterzug für die Montage des Trassenbretts.



Das vorläufig fertige Modul mit montiertem Trassenbrett, leicht und enorm stabil.



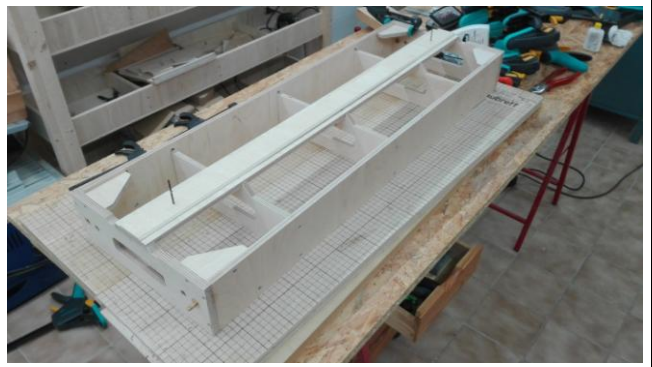
Und ganz nebenbei ist eine praktische Kabelführung entstanden, ausreichend dimensioniert, um das 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> starke Fahrstromkabel und weitere Leitungen aufzunehmen.



### Schritt 9: Fixieren des Schotterbetts

Das jetzt nur aufgelegte Schotterbett wird mit Hilfe des Schafts zweier 2,5 mm Bohrer auf dem Trassenbrett positioniert, die Bohrer dienen nur als Führung.

Vor dem Verleimen bekommt es noch einen Farbauftrag in dunkelgrau oder anthrazit, damit nach dem Einschottern das helle Holz nicht doch noch durchblitzt.



Der Bohrer fixiert mit seinem Schaft das Schotterbett im Trassenbrett und wird nach der farblichen Behandlung und anschließender Verklebung einfach herausgezogen. Zur Pressung der Verklebung eignen sich Gewichte oder Klammern.



Der Modulrohbau steht auf eigenen Beinen.



Ja wo bleiben denn die Gleisbauer ....





## Montage eines Bahnhofsmoduls

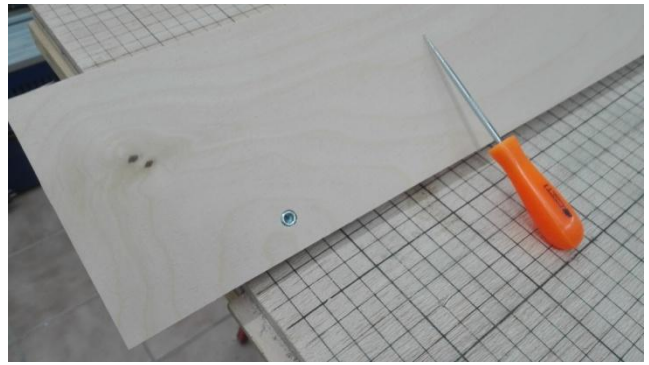
Die Grundkonstruktion eines Bahnhofsmoduls ist der eines Streckenmoduls sehr ähnlich, dennoch gibt es Unterschiede:

- die Breite der Kopfplatten ist mit 40 cm oder mehr größer
- die Oberkante der Kopfplatte ist nicht profiliert, die Höhe beträgt 100 mm und entspricht der Höhe einer Streckenmodulkopfplatte inkl. Trassenbrett
- das Trassenbrett weicht einer flächigen Deckplatte
- Kopfplatten und Seitenteile sind umlaufend mit einem gefrästen Auflager zur bündigen Aufnahme der Deckplatte versehen
- sofern der Gleisübergang mittig vorgesehen ist werden die Beinhalter nicht zurückgesetzt sondern in den Ecken verbaut
- die Eckversteifer dienen gleichzeitig als Widerlager für die Beinhalter, die kleinen Deckplatten entfallen

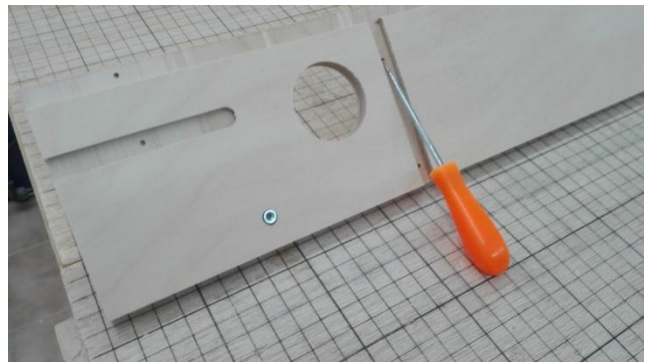
Die Deckplatte eines Bahnhofsmoduls	
Umlaufend gefrästes Auflager für die Deckplatte in den Seitenwänden und Kopfplatten	
Der fertige Rahmen ohne Deckplatte und Beinhalter	

## Vorbereitung

Die Seitenwand eines Bahnhofmoduls.  
Wo sind die Bohrungen?



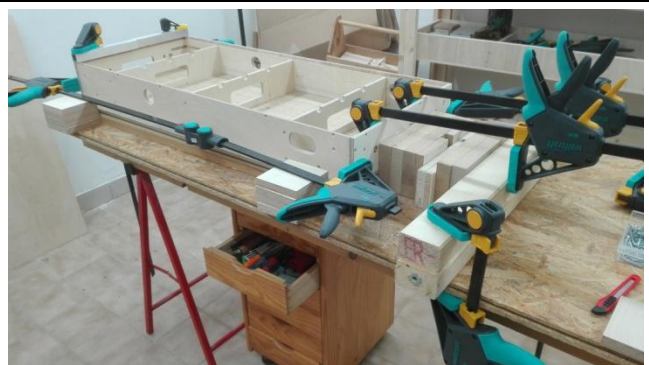
Die Bohrungen sind natürlich vorhanden. Es kann aber passieren, dass der Fräser die letzte Holzfasern nicht richtig erwisch hat und die Bohrungen sind auf der Außenseite nicht erkennbar. Das ist kein Mangel sondern wir haben es mit dem lebendigen Werkstoff Holz zu tun.  
Mit einem Stichel - von innen nach außen - in die Bohrung stechen und schon ist die Bohrung auch auf der Außenseite wieder sichtbar.



## Montage eines Bahnhofmoduls Methode I

Ich habe zwei Methoden zum Bau eines Bahnhofmoduls umgesetzt. Die erste folgt ähnlich dem Aufbau eines Streckenmoduls. Die zweite Vorgehensweise weicht davon völlig ab. Beide Arten stelle ich hier vor:

Aufbau des Skeletts wie beim Streckenmodul.



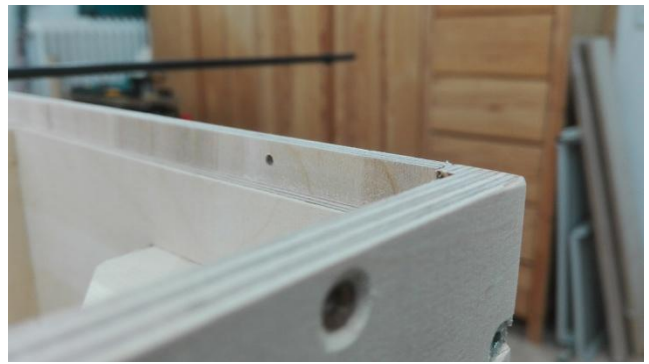
Mehr noch als bei einem Streckenmodul ist hier Genauigkeit von entscheidender Bedeutung.  
Kopfplatten, Seitenwände und Unterzüge sind fertig verleimt und verschraubt. Zahlreiche Zwingen sind unbedingt erforderlich.  
Passt die Deckplatte in den Rahmen?



Das muss alles fluchten!  
Und wehe, die Seitenwände haben auch nur einen Hauch zu geringen Abstand. Multiplex wehrt sich hartnäckig.



Bündige Kanten.



Hier muss die Deckplatte rein!  
Sind die Seitenwände auch nur ein ganz klein wenig zu eng gesetzt passt es nicht und der Spruch "Pfuscher am Bau" bekommt eine ganz neue Bedeutung.



Die Deckplatte ist ein großes, massives Bauteil und muss aufwendig nachgearbeitet werden.





Die Deckplatte ist "drin" und schließt an allen Seiten bündig ab.  
 Sie wird mit je 4 Schrauben/Unterzug und weiteren 20 Schrauben - 6 je Seite und 4 je Kopfplatte - umlaufend gesichert.  
 Auf eine Verleimung habe ich verzichtet.



Unvermeidbar sind die wegen der Nähe zum Rand durch die Verschraubung sich bildenden kleinen Höcker, einfach weg- und planschleifen

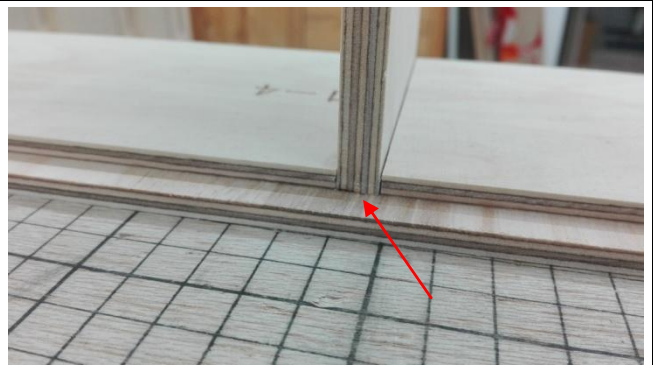


### Montage eines Bahnhofmoduls Methode II

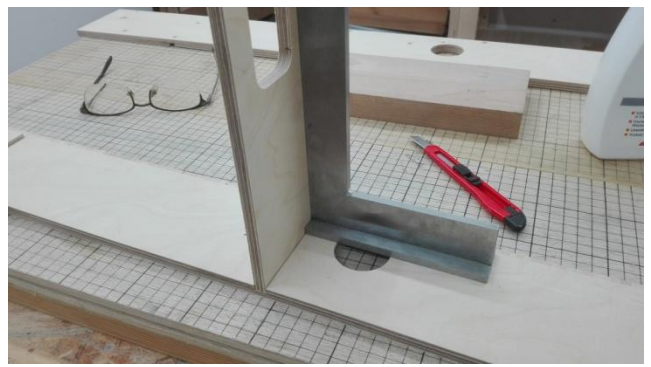
Der augenfälligste Unterschied dieser Methode ist der hochkante Aufbau des Gerüsts auf der Seitenwand.  
 Das erste Seitenbrett flach auf die Arbeitsfläche legen. Die Unterzüge im rechten Winkel aufleimen.  
 Dabei ist darauf zu achten, dass die Oberkante exakt mit der Auflagerfräsung fluchtet.



Ragt sie in den Bereich hinein, steht die Deckplatte zu hoch und kann nicht mehr mit der Oberkante des Rahmens abschließen.



Überprüfung mit einem Winkel.



Zwei Alu-Vierkantrohre und eine Klammer halten den Unterzug im rechten Winkel. Unbedingt überprüfen, dass der Unterzug vollständig auf der Seitenwand aufliegt.



Nachdem alle drei Unterzüge verklebt wurden und der Leim abgebunden hat werden sie verschraubt, das Ganze umgedreht und die zweite Seitenwand aufgeklebt. Die Seitenwand ist wegen der oberen langen Ausfräsung leicht nach außen gebogen, das ist normal. Ein Rahmenholz und eine in der Mitte nur leicht angezogene Zwinde halten alles in Position, bis der Leim abgebunden hat.



Es geht auch mit Gewichten. Ich war dann mal so forscht und habe zwei Module gleichzeitig gebaut ...

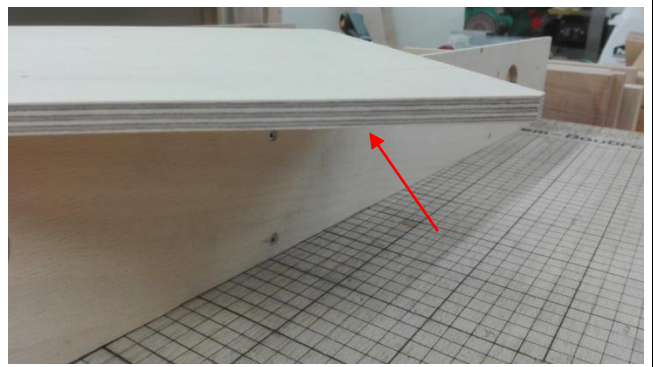


Das fertige Rahmengerüst. Weil die Kopfplatten noch fehlen bleiben die Enden der Seitenwände geringfügig biegsam. Das erleichtert das Einsetzen der großen Deckplatte.





Die Unterkante der Deckplatte etwas anfasen.



In einem spitzen Winkel die Deckplatte an einem Ende einsetzen und ...



... Stück für Stück unter Einsatz des wohldosierten Fausthammers auf beiden Seiten gleichmäßig einbringen. Das funktioniert sehr gut.



Die Deckplatte ist drin. Der fertige Rahmen noch ohne Kopfplatten. Weil die Unterzüge die gleiche Breite wie die Deckplatte aufweisen, passt sie exakt zwischen die Seitenwände. Die Deckplatte sitzt in Längsrichtung noch nicht ganz da, wo sie hingehört. Das ist an dieser Stelle nicht von Bedeutung und ok.



Die Kopfplatten davorsetzen und mit zwei langen Zwingen die Deckplatte in Position bringen. Die quadratischen Holzklötze dienen nur als Auflage für die Zwingen.



Vorsichtig und gleichmäßig pressen.



Elegant und ganz automatisch bewegt sich alles an die richtige Position, der Spalt verschwindet.



Auch hier alles an der richtigen Position.



Zwingen lösen, etwas Leim auf die vordere Kopfplatte geben ...



... und wieder zusammenpressen.  
Dabei darauf achten, dass die Deckplatte an allen Seiten bündig zur Oberkante sitzt.  
Vor allem die Flucht Kopfplatte und Seitenwand immer wieder überprüfen, die Kopfplatte möchte gerne etwas nach oben rutschen → korrigieren!





Nach Trocknung des Leims können die Deckplatte und die Kopfplatten verschraubt werden. Ein Bahnhofsmodul benötigt genau 60 Schrauben.  
Vorbohren und senken nicht vergessen.



Anschließend alles mit einem Schleifklotz glatt schleifen, Körnung 80 und 120.



Saubere, bündige Kanten.



Fast fertig.



Bleiben noch die Eckversteifer und die Beinhalter.



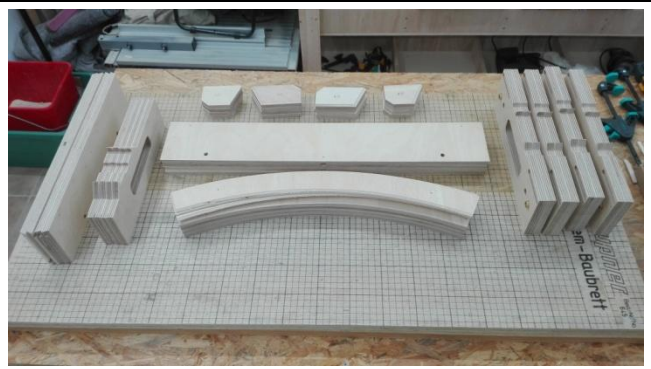


Das Innenleben eines fertigen  
Bahnhofsmoduls.



## Montage eines Bogenmoduls

Das sind 4 Bausätze vom Typ Bogenmodul.



Teile für 1 Bogenmodul mit 2 Beinhaltern und  
Deckplatten.



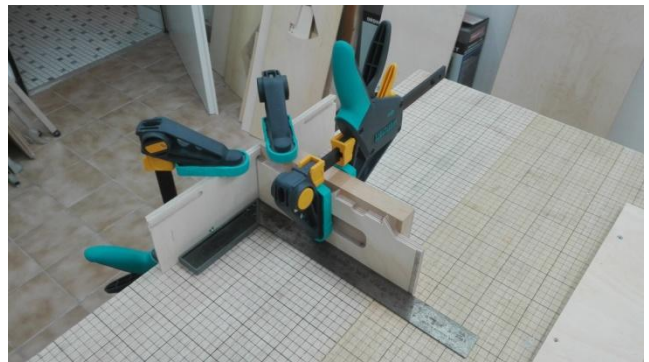
Lose zusammengefügt.



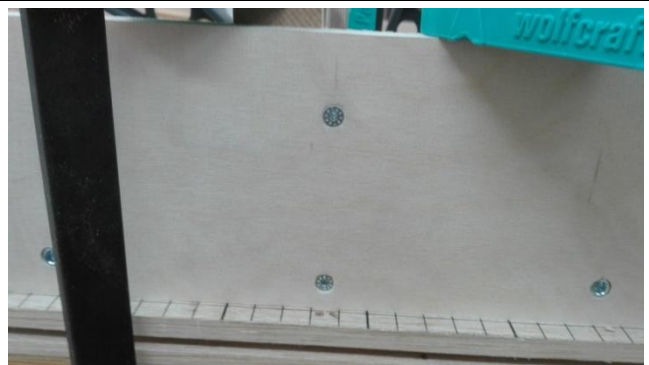
Der Aufbau beginnt wie bei einem geraden Streckenmodul mit dem Unterzug.  
Montage im rechten Winkel.  
Darauf achten, dass der Wassergraben sich an der langen Seitenwand befindet.



Rechtwinkeligkeit überprüfen.



Vorbohren und verschrauben.



Die zweite Seitenwand, fast schon Routine.



Jetzt wird es heikel.  
Weil die Kopfplatten nicht parallel zueinander stehen, helfen hier auch Zwingen nichts.  
Eine mögliche Vorgehensweise:

- den Unterzug mit den rechtwinkelig angeleimten/verschraubten Seitenwänden sorgfältig ausrichten und auf den Arbeitstisch zwingen
- mit einem Eckversteifer beginnen

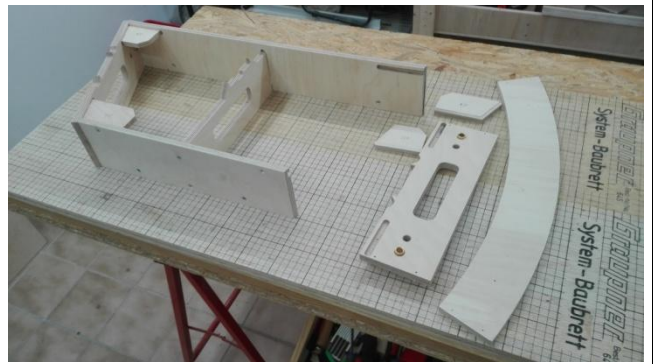




- der Eckversteifer gibt den Winkel der Kopfplatte vor
- etwas Leim auf beide Kanten der Kopfplatte geben
- Seitenwand und Kopfplatte mit einem Vierkanthrohr bündig zwingen
- Richthölzer (hier doppelt) geben zur Fixierung der Kopfplatte ein wenig Gegendruck



- gegenüberliegenden Eckversteifer mit Leim einsetzen
- Leim abbinden lassen, senken und verschrauben
- mit der zweiten Kopfplatte genauso verfahren



Sorgfältig darauf achten, dass die oberen Kanten der Seitenwände und Kopfplatten bündig stehen.  
Korrekten Sitz der Eckversteifer prüfen, deren Winkel sind exakt und sorgen für die richtige Geometrie des Moduls.



Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung eines Rahmenspanners für Bilderrahmen. Allerdings sind die mitgelieferten 90° Spannbacken für unseren Anwendungsfall nicht zu gebrauchen. Entweder weglassen oder selber welche anfertigen.



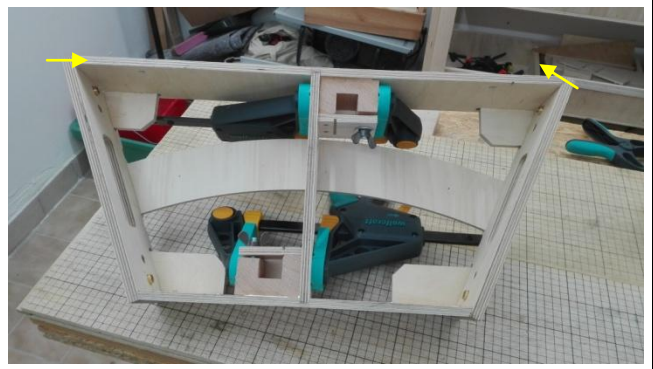
Zwei Beinhalter mit unterlegten 5 mm starken Leisten rechts und links des Unterzugs montieren.



Bogenmodul von unten mit montierten Beinhaltern und Trassenbrett.

Fertig.

Die Bedeutung der gelben Pfeile wird im nächsten Abschnitt erläutert.



### Verbindung zweier Bauteile in einem Winkel ungleich 90°

Eine grundsätzliche Schwierigkeit besteht darin, zwei Teile miteinander zu verschrauben, die nicht in einem Winkel von 90° zueinander stehen. Je spitzer der Winkel umso größer das Problem.

Wird die Schraube lotrecht zur Kopfplatte eingedreht (rechter Pfeil), muss der Schraubenkopf nur wenig versenkt werden, damit er nicht vorsteht. Aber dem Schraubengewinde bleibt nicht viel Weg bevor die Schraubenspitze an der Seitenwand durchsticht. Die Schraube muss deutlich kürzer werden, die Festigkeit der Verschraubung ist mangelhaft und nicht wirklich belastbar.

Wird die Schraube fluchtend zur Seitenwand eingebracht (linker Pfeil) findet sie zwar genügend Halt im Material aber der Schraubenkopf muss tief versenkt werden, damit er nicht vorsteht. Auch keine gute Lösung.

Es gilt also einen Kompromiss zu finden.

Der Winkel der einzudrehenden Schraube und deren Ansatzpunkt müssen so gewählt werden, dass einerseits die Schraube in voller Länge Platz im Holz findet und andererseits der Winkel - hier der zur Kopfplatte - so wenig wie möglich von der Senkrechten abweicht.

Die vorhandene Bohrung in der Kopfplatte ist in diesem Fall nicht von Nutzen, im Gegenteil, der Bohrer möchte dem Weg des geringsten Widerstandes folgen, nämlich der Bohrung und genau das können wir in diesem Fall nicht gebrauchen.

Verläuft der Bohrer, kann er nicht während des Bohrvorgangs in eine andere Richtung gezwungen werden, er bricht unweigerlich.

Es gilt also

- den richtigen Schraubwinkel auszumachen
- den Bohransatzpunkt durch z.B. eine Körnung zu markieren

Ein schräg gestellter Bohrer findet auf einer glatten Fläche keinen Halt. Er wird überall seinen Weg ins Holz finden, nur nicht genau da, wo er soll.

### Drei Beispiele zu fehlerhaften Verschraubungen

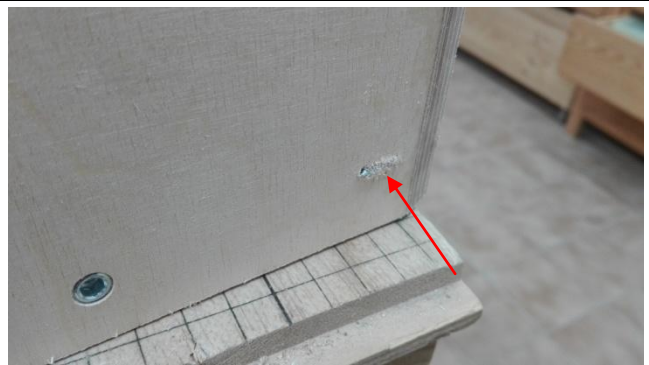
#### Fehler:

Das passiert, wenn beim Vorbohren/Schrauben der Winkel nicht getroffen wird. Ragt die "böse" Schraube ins Innere des Moduls, steht nicht allzu schief und es besteht keine Verletzungsgefahr kann man es dabei belassen.

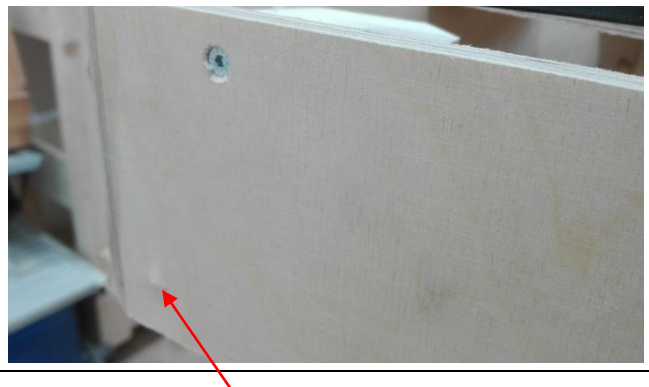


Stippt sie nach außen, muss repariert werden.

Reparatur:  
Schraube entfernen, Seitenwand glatt schleifen, mit Holzkit verspachteln und glatt schleifen bis das Maleur nicht mehr zu sehen ist.  
Neues Loch markieren, bohren, senken, schrauben.



Sticht die Schraube nicht durch, kann man versuchen, den Buckel wegzuschleifen und zu verspachteln.  
Kommt dabei doch Metall zum Vorschein:  
Neues Loch markieren, bohren, senken, schrauben.



### Anschluss eines Bogenmoduls

Ein Bogenmodul verfügt über nur zwei Beine und kann deshalb nicht alleine stehen, es braucht immer einen Wirt.



Bergheim, 17. Mai 2020

Reiner Kapitza

## Anhang I

### Bezugsquellen

#### Modulbausätze und Zubehör

- rbs-modellbau (rbs-modellbau.de, Kempen)

#### Holz

- express-Zuschnitt, Baumarkt

#### Beine und Verschraubung

- Alubeine (Volierenbau-Ferwagner.de, Reichsbach, Obermünchsdorf)
- Abschluss- und Gewindestopfen M10 (Köster Werkzeuge, koester-werkzeuge.eu, Wangels)
- Flügelschrauben M8 x 35 mm (DIN 316, deutsche Bauart) (Schraubenbude.de, Könnern)
- Flügelmuttern M8 x 35 mm (DIN 315, deutsche Bauart) (Schraubenbude.de, Könnern)
- Karoseriescheiben für M8 (Schraubenbude.de, Könnern)
- Senkkopfgewindeschrauben M4 x 20 (Schraubenbude.de, Könnern)
- SKD Muffe M4 (Schraubenluchs, Marienberg)

#### Elektrik

- Bananenstecker 4 mm, schwarz, (reichelt, Sande; Amazon, SatMarkt, Köln)
- Bananenkupplungen 4mm, schwarz, (reichelt, Sande; Amazon, SatMarkt, Köln)
- Stecker und Buchsen zur Stromeinspeisung, Netzteile (reichelt, Sande; Amazon)
- Litzen 0,04 mm<sup>2</sup>, 0,14 mm<sup>2</sup>/0,25 mm<sup>2</sup>. (Gleisschotterschmiede, Overath)
- Stromverteiler: klemmen (Fahrstrom, grau), schrauben (Lichtstrom, blau), (IEK mbH, Herten)
- WAGO Klemmen Typ 221-413 Compact-Verbindungsklemme, 3-Leiter (Amazon)
- WAGO Klemmen Typ 221-415 Compact-Verbindungsklemme, 5-Leiter (Amazon)
- Lautsprecherkabel 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> (Kabel direkt, Achtung: nur Kupfer, nicht Kupfer/Alu)
- mehrere Verlängerungskabel/Kabeltrommeln 230 V (Amazon, Baumarkt)
- mehrere Verteilersteckdosen (Amazon, Baumarkt)

#### Sonstige Bauteile

- Gleisschotter (Gleisschotterschmiede, Overath)
- TUKA 25m x 20mm Klettband selbstklebend (je 25 m Flausch- & Hakenband), 20mm breit

## Anhang II

### Materialbedarf Modulrohbau 1. Bauabschnitt

#### Modulbausätze

Zentrierung eingebaut

- 8 Stück Typ T\_45/60\_634
- 7 Stück Typ G\_100
- 1 Stück Typ G\_90
- 2 Stück Typ G\_80
- 1 Stück Typ Ga\_80/30\_45/30\_F rechts
- 2 Stück Typ B\_100/40\_5Z
- 4 Stück Typ B\_100/40
- 2 Stück Typ Gm\_45\_40/30

gesamt 27 Stück, Stand 2.3..2020

#### Vorhangleisten

- 20 Stück Vorhangleiste 1000
- 2 Stück Vorhangleiste 900
- 5 Stück Vorhangleiste 800
- 1 Stück Vorhangleiste 590
- 6 Stück Vorhangleiste 570
- 4 Stück Vorhangleiste 425
- 6 Stück Vorhangleiste 340

**Bezug rbs-modellbau, Kempen**

-----



## Sonstiges Montagematerial

### Beine und Verschraubung

- ca. 100 Stück Alubeine Länge 1m mit verstellbarem Fuß
- 200 Flügelschrauben M8 x 35 mm (DIN 316, deutsche Bauart)
- 200 Flügelmuttern M8 x 35 mm (DIN 315, deutsche Bauart)
- 400 Karoseriescheiben für M8
- Senkkopfgewindeschrauben M4 x 20
- 100 SKD Muffe M4 ("Rampamuffe")

### Kleinteile

- 70 Bananen/Büschelstecker 4 mm, schwarz, lötbare
- 70 Bananenkupplungen 4mm, schwarz, lötbare
- 50 WAGO Klemmen Typ 221-413 Compact-Verbindungsklemme, 3-Leiter
- 50 WAGO Klemmen Typ 221-415 Compact-Verbindungsklemme, 5-Leiter
- 50 m Lautsprecherkabel 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>
- Stecker und Buchsen zur Stromspeisung
- mehrere Verlängerungskabel/Kabeltrommeln 230 V
- mehrere Verteilersteckdosen
- Litzen 0,14 mm<sup>2</sup>/0,25 mm<sup>2</sup>: rot, schwarz, gelb, braun u.a.
- Gleisschotter
- Verteiler: klemmen (Fahrstrom, grau), schrauben (Lichtstrom, blau)
- 50 m Klettband (in Rollen, TUKA 25m x 20mm Klettband selbstklebend, je 25 m Flausch- & Hakenband), 20mm breit



## Anhang III

### Versionshistorie

2.1.2020, V2.0 → V2.1

Verschiedene Formulierungen wurden präzisiert

---

11.12.2019, V1.0 → V2.0

Kapitel 1: Grundlagen

- Verbindliche Formulierung der bisherigen offenen Überlegungen

Kapitel 2: Protokoll des Treffens vom 19.12.2019

Kapitel 3: Materialbedarf (vorläufig)

---

3.1.2020, V2.1 → V2.2

Kapitel 3: Materialbedarf Modulrohbau 1. Bauabschnitt:

- Endgültige Entscheidung zur Modulbeschaffung 1. Bauabschnitt nach Diskussionsabend 2.1.2020  
(Anwesende [8]: Norbert, Klaus J., Klaus H., Martin, Sven, Simon, Reiner, Friedhelm)

Neu:

- Verschiebung des Protokolls vom 19.12.2019 aus Kapitel 2 in den neu angefügten "Anhang"
  - Kapitel 2: Beschreibung der Modultypen
  - Kapitel 4: Vorhang
- 

4.1.2020, V2.2 → 3.0

Kapitel 2: Beschreibung der Modultypen

- Einfügung von Skizzen der einzelnen Modultypen Kapitel 5: Elektrik
- 

8.1.2020 V3.0 → V3.1

Kapitel 2: Beschreibung der Modultypen

- Diverse technische Korrekturen

Kapitel 4: Vorhang

- Geänderte Positionen der Bohrungen in den Seitenwänden und Leisten

Neu:

- Kapitel 5: Elektrik
- 

10.1.2020 V3.1 → 3.2

Kapitel 2: Beschreibung der Modultypen

- Beschreibung der Vorhangleisten
- neuer Modultyp Ga\_80/30\_45/30 F rechts
- neuer Modultyp Ga\_80/30\_45/30 F links

Kapitel 3: Beine und Verschraubung, Kleinteile

- Angepasste Mengenerrechnungen
- 

20.2.2020 V3.2 → 3.3

Gliederung des "Anhangs" in vier Abschnitte

- Anhang I: Materialbedarf Modulrohbau 1. Bauabschnitt
- Anhang II: Bezugsquellen
- Anhang III: Protokoll vom Treffen am 19.12.2019
- Anhang IV: Versionshistorie

- 2 neue Modultypen  
Typ FiYa\_100/40\_Schiebebühne  
Typ FiYa\_Ka\_50/40\_Lokmagazine
- Hinzufügung eines Deckblatts
- Abschnitt "Der Baukasten"
- Abschnitt "Ein Tisch im Modul"
- Kapitel 4: "Steuerung und Elektrik" mit Inhalt gefüllt
- Abänderung des Titels
- Automatisiertes Inhaltsverzeichnis
- Kapitel 2: Gliederung "Grafische Übersicht der Modultypen" in zwei Gruppen
- Inhalt Kapitel 3: "Materialbedarf Modulrohbau 1.Bauabschnitt" verschoben in Anhang I
- Kapitel 4: "Vorhang" wird zu Kapitel 3
- Kapitel 5: "Elektrik" wird zu Kapitel 4: "Steuerung und Elektrik"

---

15.4.2020 V3.3→3.4

Neu:

- Kapitel 5: Illustrierte Bauanleitung für einen Modulbausatz von rbs

---

17.4.2020 V3.4→3.5

Überarbeitung Kapitel 5: Illustrierte Bauanleitung für einen Modulbausatz von rbs

---

xx.x.2020 V3.5→3.6