

# MiniMäx - MiniMax für M\*rklin-Bahner

(Basierend auf 2L MiniMax = Minimale Kosten - Maximaler Spielspaß; ein Gleichstrom-Projekt)

## Rahmenbedingungen und Bauhinweise von MiniMäx-Modulen für Einsteiger und Fortgeschrittene

<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
<b>2 ANLAGENBESCHREIBUNG ALLGEMEIN</b>	<b>4</b>
<b>3. MODULKASTEN</b>	<b>5</b>
3.1 BAUANLEITUNG	5
3.2 MATERIALLISTE	5
3.3 TRANSPORTIERBARKEIT	6
3.4 VORGABEN	6
3.5 STRECKENMODULE "ST" FÜR STANDARD-STRECKENMODULE UND BAHNHOFSEIN- UND AUSFAHRTEN	7
3.6 INDUSTRIE(STAMMGLEIS)MODULE "IH" FÜR INDUSTRIE UND HANDELSMODULE WIE Z.B. HAFEN, ...	13
<b>4 SCHIENEN UND GLEISE</b>	<b>16</b>
4.1 GLEISMATERIAL	16
4.2 SCHOTTER	16
4.3 OBERLEITUNG	17
<b>5 ELEKTRIK UND ANSTEUERUNG</b>	<b>18</b>
5.1 RINGLEITUNGEN (FAHRSTROM UND VERSORGUNGSLEITUNG)	19
5.2 LOCONET STEUERLEITUNGEN	21
<b>6 SIGNALE UND CO.</b>	<b>22</b>
<b>7 TRIEBFAHRZEUGE UND WAGEN</b>	<b>23</b>
7.1 LICHTRAUMPROFIL	23
7.2 KUPPLUNG	23
7.3 DECODER	23
7.4 SOUNDDECODER	23
<b>8 DER BETRIEB IN DER PRAXIS</b>	<b>24</b>
8.1 BETRIEBSKONZEPT IM DETAIL	24
<b>9 ANLAGEN</b>	<b>25</b>
9.1 PLANBEISPIELE	25
9.2 BEZUGSQUELLEN	29
9.3 SCHABLONEN FÜR GERADE UND GEBOGENE MODULE	31

Mit Dank an die MiniMax-Truppe, die mir die Verwendung von Texten aus Ihrer Norm gestattet hat!

Das vorliegende Dokument unterliegt dem Copyright ©.

Der Autor ist **Jochen Kögler**, zu erreichen per eMail unter: [modellbahnjochen@vindicator.info](mailto:modellbahnjochen@vindicator.info)

Dieses Dokument wurde vom Autor unter die **CC BY-NC-ND 3.0 DE** gestellt.



Dies bedeutet:

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ "Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland" zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Dies ist eine allgemeinverständliche Zusammenfassung der Lizenz (die diese nicht ersetzt).  
(Natürlich unter Haftungsbeschränkungen!)

### **Sie dürfen:**

- **Teilen** — das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

### **Unter folgenden Bedingungen:**

- **Namensnennung** — Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.
- **Nicht kommerziell** — Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.
- **Keine Bearbeitungen** — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder darauf anderweitig direkt aufbauen, dürfen Sie die bearbeitete Fassung des Materials nicht verbreiten.
- **Keine weiteren Einschränkungen** — Sie dürfen keine zusätzlichen Klauseln oder technische Verfahren einsetzen, die anderen rechtlich irgendetwas untersagen, was die Lizenz erlaubt.

**Alle Angaben in dieser Norm sind ohne Gewähr,  
jeder soll beim Bau mitdenken ;-).**

Damit ist das mal eindeutig geklärt ;-). So ein Seite muss leider heutzutage immer rein!

# 1 Einleitung

Hier nun die "MiniMäx-Modulnorm", die für Dreileiter Wechselstrom Module gedacht und gemacht ist. Ursprünglich entstanden aus den persönlichen Leitlinien des Erstellers dieser Norm und inzwischen recht umfangreich weiterentwickelt.

Kernelement ist der Wunsch eine einheitliche "Leit-Norm" zu schaffen, um einen reibungsarmen und einfachen Betrieb untereinander, sprich mit Modulen unterschiedlicher Erbauer, zu ermöglichen. Dabei soll so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig und sinnvoll vorgegeben werden. Grundsätzlich ist diese Norm als einheitlicher Vorschlag gedacht, wer anders bauen möchte kann dies natürlich sehr gern tun. Aber dann auf die Gefahr hin, dass "seine" Module für Treffen untauglich sind und vom Veranstalter des jeweiligen Treffens schlichtweg disqualifiziert und nicht zugelassen, bzw. ausgeschlossen werden. Generell wird auch sehr viel Wert auf gute Qualität und saubere sowie ordentliche Ausgestaltung gelegt. Daher auch Module, denn dort kann man wirklich tolle Dinge gestalten und ein Modul nach dem anderen in Ruhe bauen!

Wichtig war auch eine Kompatibilität zu anderen Modulsystemen. Natürlich müssen Module dafür ggf. tauglich sein und/oder ein Adapter geschaffen werden. Beispielhaft seien FREMO H0 RE Module genannt. Ein K-Gleis kann so angeschlossen werden, dass es auch für 2L Betrieb tauglich ist, auf K-Gleisen können (bei guter Verlegung) auch die deutlich niedrigeren RP25 Code110 Radsätze fahren. Diese Norm und auch die Maßzeichnungen erlauben eine grundsätzliche Kompatibilität, um die Details wie z.B. zusätzliche/andere Elektrik und Co. muss sich dann der Erbauer selbst kümmern. Selbstredend muss natürlich auch die Verarbeitungsqualität den entsprechenden Ansprüchen genügen.

Dinge wie zum Beispiel "Grasmatten" oder "R1/R2 Gleise" sind jedoch auch bereits hier in dieser Norm schon nicht zulässig und keinesfalls mehr als zeitgemäß anzusehen! (Eben Modelleisenbahn und keine Spielbahn ;-).

In dieser Norm werden 2 verschiedene Profile vorgestellt, die "ST" Profile ab 3.5 (Seite 7) und die "IH" Profile ab 3.6 (Seite 12). "ST" steht dabei für die Streckenmodule, "IH" für die Industrie- und Handelsmodule. Details dazu auf den jeweiligen Seiten.

Wichtig ist auch der Hinweis, beim (Gebraucht-) Kauf von K-Gleisen definitiv auf Vollprofilgleise (Nr. 22xx) zu achten und keine Hohlprofilgleise (~~Nr. 21xx~~) zu verwenden, da diese wiederum dieselben Probleme wie beim alten M-Gleis aufweisen! (Korrosion, Kontaktprobleme, usw. .)

Zusätzlich gibt es im Anhang fertig bemaßte Schablonen für diverse Modulformen inkl. eingezeichneter Positionen für Oberleitungsmasten. Diese sollten einen Bau deutlich vereinfachen.

Soweit zum Vorwort, ich wünsch Euch viel Spaß beim Lesen und würde mich freuen, auch Eure Module eines Tages sehen und befahren zu dürfen,

Euer Jochen

mailto:modellbahnjochen@vindicator.info

## 2 Anlagenbeschreibung allgemein

H0-Modulanlage, die eine Nebenbahn darstellen soll, in der Epoche III ganz grob um 1967.

Jahreszeit: Spätsommer – Frühherbst

Epoche: 3(b/c) - 4 (a/b)

Räumlich gibt es keine besondere Festlegung, die Module sind ja sowieso "flach" und selbst in der Schweiz gibt es "Flachlandstrecken", wenn man einmal genauer hinsieht ;-).

Die Streckenmodule sind 30cm tief, die Bahnhofsmodule ca. 40-50cm.

Für Bahnhöfe sind Längen von 200cm bis 400 cm (bestehen aus mehreren Segmenten) empfehlenswert. Wobei das nur eine grobe Empfehlung darstellen soll und kann!

Für Streckenmodule sind Längen bis ca. 108cm frei wählbar. Empfohlen werden kann ein Rastermaß von 360mm (2 M\*rklin Gleise, egal welchen Systems), sprich: 360mm, 720mm und 1080mm. Auch 540 mm (3 x 180 mm) ist ein gutes Maß. **Wobei die 720mm Länge zu empfehlen ist!**

Zum einfacheren Zusammenbau von 30°- und 45°-Kurvenmodulen sind Schablonen im Anhang (9.3).

Die Modulkästen haben immer eine Höhe von 10cm, sowohl für ST, also auch für IH Module.

Mit Beinen erreichen die Module eine Höhe von 120/130cm an der Schienenoberkante "SOK".

Es kann auch ein Unterbau in Form von IKEA IVAR Regalen empfohlen werden! (Günstig & Stabil!)

Modulgruppen für größere Bauten sind gestattet, aber grundsätzlich mit Vorsicht zu genießen!

Wir nennen sie **MiniMäx**-Module. (In Anlehnung an die MiniMax-Module der Gleichstrombahner.)

Gefahren wird digital mit Wechselstromfahrzeugen, beispielsweise und in unvollständiger Aufzählung: V100, V90, V80, V60, V36, V20, BR64, BR74, Köf II, Köf III und vergleichbare.

Wegen kleiner Kurvenradien können auf unseren Modulen lediglich kurze Züge fahren. Längere (Güter-)Züge passen ggf. auch nicht in alle Bahnhöfe.

Steuerung mit Handreglern (sog. "Fred(i)'s" oder andere Handregler) per Loconet.

Zusätzlich sollte als rein stationäre Steuerung die Handregler M\*rklin MS1 oder MS2 (schwarz und grau) möglich sein. Jedoch verlieren diese nach dem Ausstecken immer alle Daten und müssen erst einmal neu booten. Also für den Mitlaufbetrieb daher keine sinnvolle Option. Wenn, dann stationär! Details dazu unter Kapitel 5: "Elektrik und Ansteuerung".

Mitmachen darf jeder, der Spaß am Modellbahn-Hobby hat und sich gerne mit Gleichgesinnten trifft, um sich auszutauschen bzw. Modellbahnbetrieb zu machen. **Qualität ist uns dabei sehr wichtig ;-)**.

Auch unser Motto lautet: „**Raus aus dem Keller - runter vom Spitzboden**“, denn gemeinsam macht es mehr Spaß, das ist ja bekanntlich keine Neuigkeit ;-). Daher auch die Idee zur Norm!

Jeder, der am Fahrbetrieb teilnehmen möchte, sollte mindestens ein Modul beisteuern, besser sind 2-3, bzw. VIELE ;-). Streckenmodule und IH-Module werden immer besonders zahlreich benötigt!!!

Wer beginnen möchte, dem sind die IH-Module wärmstens empfohlen! (Viel Spaß - wenig Aufwand!)

## 3. Modulkasten

### 3.1 Bauanleitung

Für den Bau wird grundsätzlich auf die 2L GS MiniMax-Norm verwiesen. Diese ist im [Stummiforum](#) oder unter <https://www.minimax-modellbahn.de> zu finden. Wobei ein Kasten immer ein Kasten ist.

Die Bemaßung ist in dieser Norm so gestaltet, dass die Stirnbretter schmaler, dafür die Seitenteile länger sind. In der MiniMax-Norm (2L Gleichstrom) ist dies exakt identisch. Alternativ (für Experten) kann man beides "lang" lassen und dafür jeweils mithilfe von 45° Gehrungsschnitten abschrägen.

### 3.2 Materialliste

**Exemplarisch** wird die Materialliste für ein gerades 108cm langes Modul aufgeführt:

- Sperrholz (Pappel) 10mm,  
Seitenteile: 2 Stück 108cm x 9,5cm  
Stirnbretter: 2 Stück 28cm x 10cm (bzw. entsprechend des Profils)  
Mittelsteg: 1 Stück 28cm x 10cm (gleiche Größe, ggf. Profil anpassen)  
Trassenbrett: 1 Stück 108cm x 7cm (ggf. größer, bei mehr Gleisen)  
Seitenwände für Trassenbrett (nur bei IH Modulen!): 2 Stück 108cm x ca. 1,3cm  
(bei kürzeren Modulen entsprechend anpassen, ggf. auch Profil des Mittelstegs)
- diverse Rührstäbchen o.Ä. aus Holz(z.B. von MC Donalds, Tchibo; ggf. nur bei K-Gleis)
- Trittschalldämmung nach benötigter Anzahl und Stärke (2,2 mm/3mm)  
([Links für Beispiele in den Bezugsquellen.](#))
- Styropor 20mm bis 30mm stark, oder ähnliches wie z.B. Drahtgewebe, Fliegengitter usw.,  
für das Gelände (für Gebäude sollte jedoch ein fester Unterbau vorgesehen werden).
- Senkkopfstifte blank 1,2x20 oder Schrauben 3x20
- Holzleim (normal und wasserfest)
- Unterkonstruktionsleisten 34mm x 17mm (für die Beinaufnahme)
- Steckverbindungen für Ringleitung und CAN-BUS Steuerleitung nach Bedarf
- 4 x 1,5mm<sup>2</sup> Litzenkabel für Ringleitung (Farbvorgabe unter Elektrik)
- 0,75mm<sup>2</sup> Litzenkabel für Schienenanschlüsse
- 4 x Messingschrauben 3x20 (Nur bei Schwellengleis (z.B. K-Gleis), für Verlotung am Gleisende)
- Gleismaterial
- Gleisschotter von [www.Spurenwelten.de](http://www.Spurenwelten.de), Artikelnummer 321 (Schottermischung I)

Bezugsquellen am Ende in den [Bezugsquellen!](#)

**Angaben ohne Gewähr!**

### 3.3 Transportierbarkeit

Ein wichtiges Kriterium, ist die einfache Transportierbarkeit. Jedes Modul sollte in einem Pkw-Kombi quer Platz finden. Damit ist die maximale Länge auf ca. 108cm begrenzt! Zusätzlich bekommt jedes Modul beim Transport ein Partnermodul, wenn vorhanden. Diese werden mit Querbrettern (z.B. aus Pappel-Sperrholz) an den Modulübergängen übereinander verschraubt. Das obere Modul ist dabei umgedreht. Somit sind die ausgestalteten Seiten innenliegend und geschützt. Auch wir nennen diese transportierfertigen Module "**gewhoppert**". Nebenbei lassen sich mehrere "Whopper" übereinander lagern. Natürlich gibt es noch andere Möglichkeiten, dies nur als ein Vorschlag ;-).

### 3.4 Vorgaben

Folgende Vorgaben sollten bitte eingehalten werden, damit ein homogenes Gesamtbild der Anlage erhalten bleibt.

- Modulmaße, besonders die Modulbreite! (Siehe Kapitel 2; Empfehlung: Rastermaße)
- Gleismaterial (Siehe Kap. 4.1; Empfehlung: K-Gleis und einschottern anstatt C-Gleis)
- Schotter (Siehe Kapitel 4.2)
- Jahreszeit (Siehe Kapitel 2; keine zu grellen Grüntöne)
- Farbe der Modulkästen: RAL 7001 Silbergrau, seidenmatt  
(**Keine** wasserverdünnbaren Farben!!! Diese härten nie vollständig aus, wenn man Module aneinander schraubt, verkleben diese bombenfest miteinander und lassen sich nur noch mit der Säge trennen... .)

### **3.5 Streckenmodule "ST"** für Standard-Streckenmodule und Bahnhofsein- und Ausfahrten

Dargestellt werden soll eine "flache" Strecke mit beidseitigem Graben. Flach deswegen, weil man auf 30 cm Gesamtbreite sowieso nicht viel darstellen kann, daher gibt es hier auch keine Hangprofile. Natürlich ist für ein zusammenhängendes und aus mehreren Modulen bestehende "Modulgruppe" auch eine Abweichung davon möglich um z.B. einen Durchbruch zu gestalten.

#### **3.5.1 Streckenmodule**

Die Streckenmodule und Bahnhöfe nach ST sind ähnlich jenen aus dem "MiniMax" aufgebaut und stellen auch dasselbe dar: Eine Nebenbahnstrecke mit verschiedenen Bahnhöfen und Anschlüssen.

#### **90° Kurven:**

90° Kurven sind aus 2 x 45° Kurven oder 3 x 30° Kurven zusammen zu setzen, allein schon der Transportierbarkeit wegen ist dies sinnvoll. Dazu sind so einigermaßen große Radien möglich und Probleme mit dem Lichtraumprofil sind ausgeschlossen.

#### **30° + 45° Kurven:**

Ein Radius von **ca. 900mm ist absolutes Minimum** und ähnlich zu dem, was in der 2L MiniMax-Norm (Gleichstrom) verwendet wird. Das Gute ist jedoch, dass es im M\*rklin Programm für die schlanken K-Gleis Weichen einen Gegenbogen von 902,4mm Radius gibt. Leider ist die Gleislänge so bemessen, dass dafür in jedem Falle ein Gleis zersägt werden muss, um 45° oder auch 30° zu erreichen. Ähnlich ist es im C-Gleis mit dem Gegenbogen zu schlanken Weichen mit einem 1114,6mm Radius.

**Der Radius des C-Gleis-Gegenbogens zur schlanken Weiche wäre in etwa auch mit einem einzigen, kompletten K-Gleis-Flexgleis zu erreichen (1145,9mm Radius), was auch empfohlen werden kann!**

**Besser ist ein Radius von 1500mm, was in einem Arrangement weniger ist, als man annimmt! Auch noch größere Radien können empfohlen werden!**

Fazit: K-Gleis und C-Gleis mit den Gegenbögen zu den schlanken Weichen sowie K-Flexgleis!

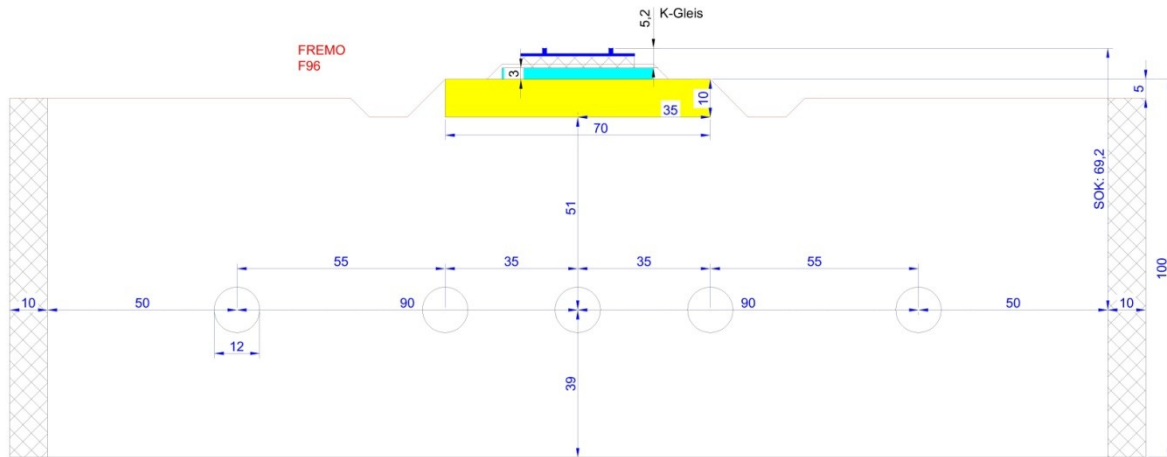
Bei Verwendung von C-Gleisen ist eine optische Anpassung der Böschung, bzw. des Schotterbettes mithilfe des vorgegeben Schotters nach Schottermischung zwingend, um ein einheitliches Erscheinungsbild der Module zu ermöglichen. (Denn ganz ehrlich: Es sieht ja blöd aus, wenn der Schotter, bzw. die Böschungen so gar nicht zu denen des Nachbarmodules passen ;-).)

Generell muss die Anpassung nicht "perfekt" sein, was wohl auch kaum möglich erscheint, aber man sollte sich so viel Mühe geben, wie man kann!

Grundsätzlich ist es daher empfehlenswert, direkt mit K-Gleisen zu arbeiten, so viele sind es ja nicht, gebraucht bekommt man diese ggf. recht günstig ;-). Jedoch ist auf Vollprofil (Nr. 22xx) zu achten! (M\*rklin K-Gleis als Hohlprofil (Nr. 21xx) ist nicht zu empfehlen, das es meist nur Probleme bereitet! Beispielsweise sind hier die Rostanfälligkeit und grundsätzliche Kontaktprobleme erwähnt.)

### 3.5.2 Stirnbrett Standardprofil "ST"

Dieses Profil basiert im Kern auf dem standardisierten FREMO F96 Profil, nur ist es schmaler.



Das Streckenbrett ist zur Verdeutlichung in Gelb eingezeichnet, die Dämmung in Cyan.

Dieses Streckenbrett ist FREMO-kompatibel, was die zentrale Bohrung im Bezug auf die Gleishöhe betrifft. (Natürlich nur zu den einspurigen FREMO-Profilen!) Genauso ist eine Kompatibilität zu MiniMax (GS) gewährleistet. Jedoch wird dort mit 2L gefahren, was zu beachten ist!

Das Streckenbrett selbst ist flach gehalten, da es aufgrund der geringen Breite von insgesamt 30 cm nicht zu einer sinnvollen Ausgestaltung von z.B. Hängen oder ähnlichem kommen kann. Davon abweichend, dürfen für feste, zusammenhängende Modulblöcke auch andere Stirnbrettformen gewählt werden. Generell ist davon jedoch abzuraten, da es den Aufbau, bzw. die Arrangement-Planung massiv erschwert. Ausnahme sind natürlicherweise Profile innerhalb von Bahnhöfen!

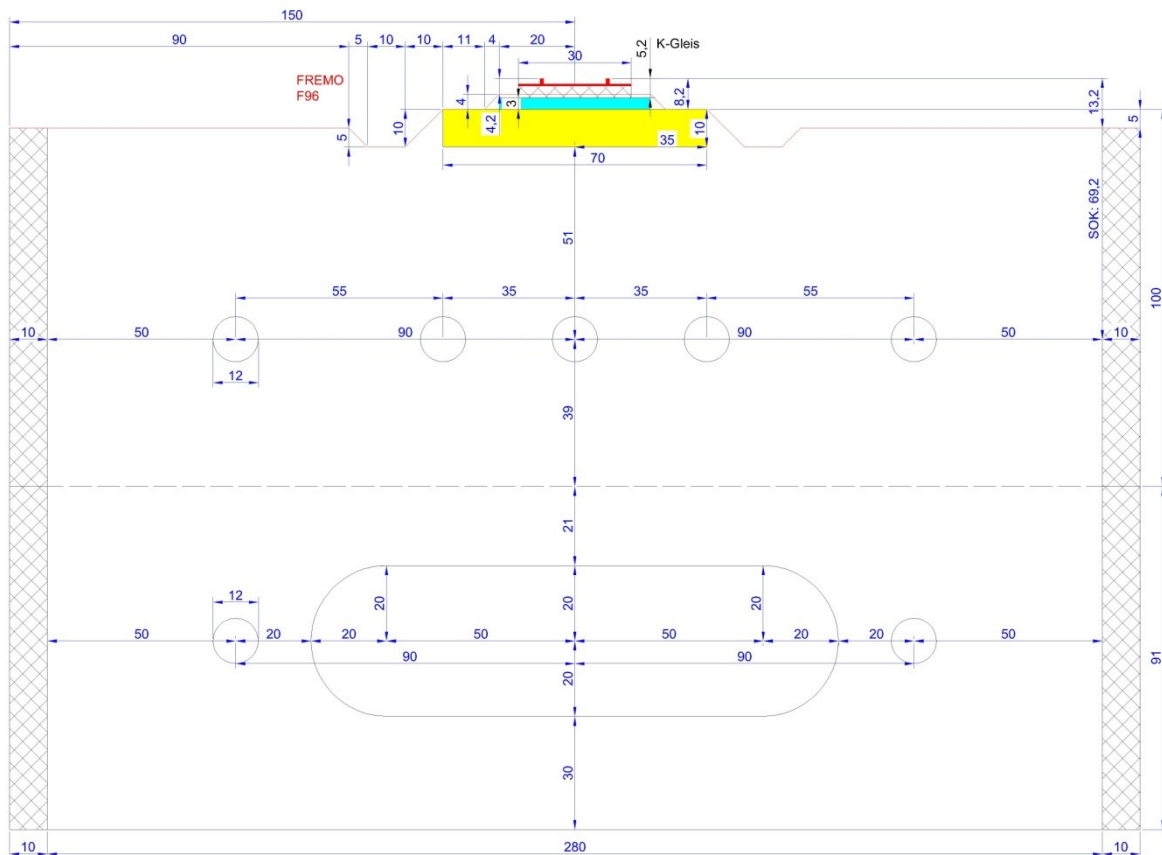
Die Gesamtbreite des Modulkastens inkl. Stirnbrett ist 30 cm. Eine 1:1 Zeichnung ist im Anhang.

Es darf jedoch auch ein Stirnbrett bis 50 cm Breite verwendet werden, wobei dann entsprechende Adapter anzufertigen sind, da die Bahnhöfe z.B. auch nur auf 30 cm Breite ausgelegt sind. Hierfür können dann z.B. normale FREMO F96 Profilstücke verwendet werden.



### 3.5.3 Gleisprofile und Unterfütterungen für "ST"

Mit abgebildet ist im unteren Bereich in Gelb immer das Streckenbrett und in Cyan die Dämmung.



Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

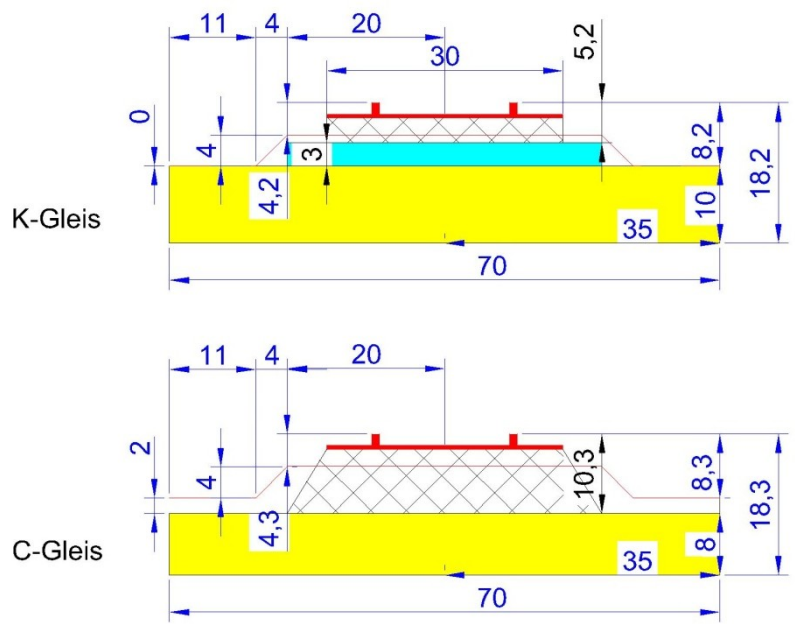
Original: [http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST Stirnbrett 1-Spurig K-Gleis.png](http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST%20Stirnbrett%201-Spurig%20K-Gleis.png)

Für die allermeisten Module ist der obere Bereich bis zur gestrichelten Linie absolut ausreichend!

Dieser Teil entspricht dem "FREMO F96 flach" und ist hauptsächlich für böschungslose Gleise.  
Für Böschungsgleise gibt es eine alternative, zweite Lösung, bei der das Streckenbrett 5mm tiefer ist.  
(2 Seiten weiter zu finden.)

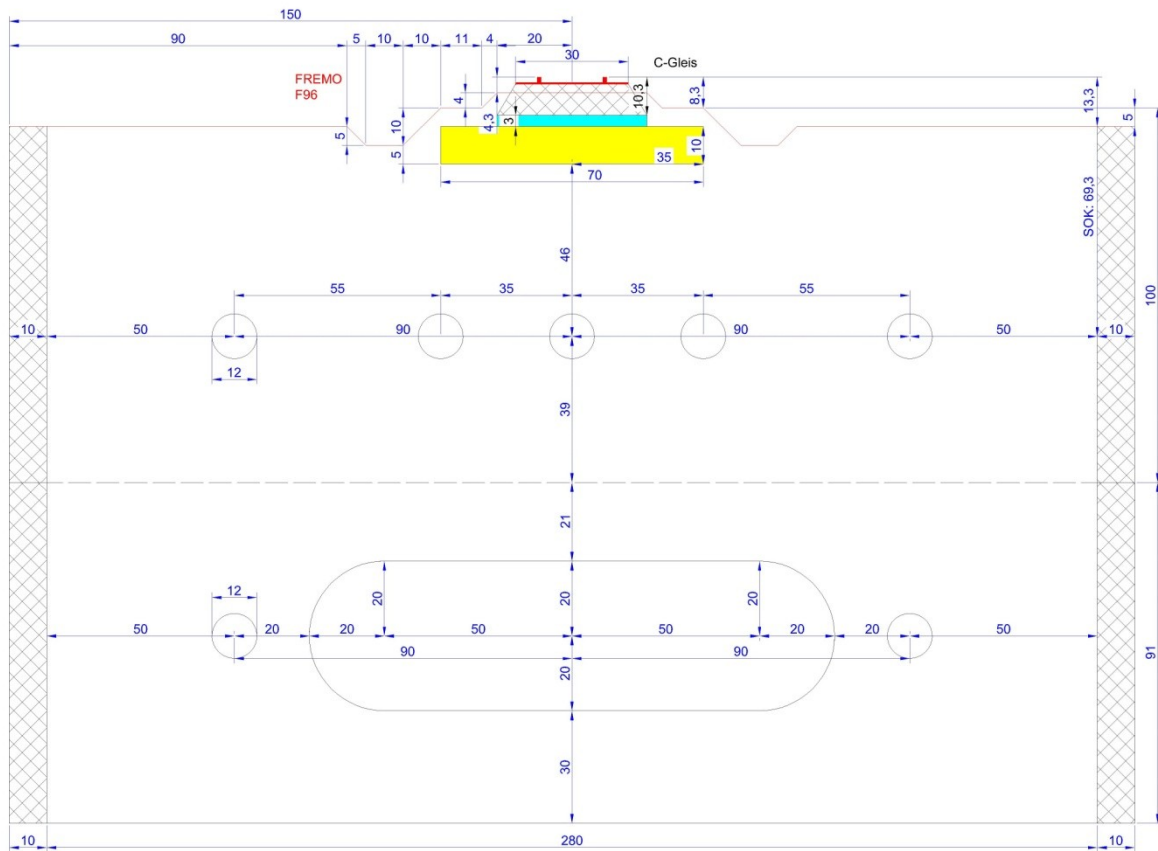
Für Module, die mehr Raum nach unten benötigen wie z.B. ein tiefes Tal mit Brücke, ist es möglich, das Profil auch höher auszugestalten und die untere Hälfte mit zu benutzen.

Dieser Teil entspricht dem "FREMO F96 hoch", das Griffloch ist jedoch 20mm schmaler um die Stabilität nicht zu gefährden. mit 100mm zzgl. der Ausrundungen ist es immer noch groß genug.  
Natürlich passen die "äußeren" Verbindungslöcher nicht zum FREMO F96 hoch!



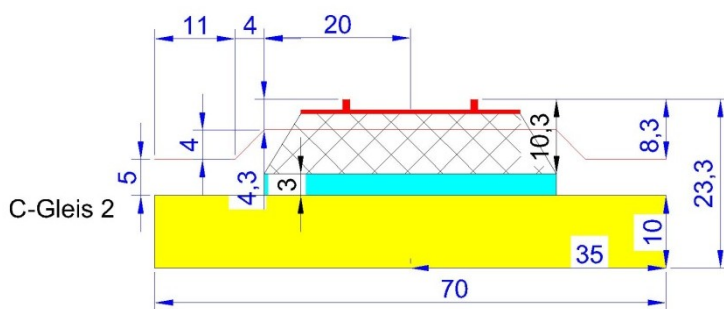
Für das K-Gleis und mit Einschränkung der fehlenden Dämmung und des dünneren Streckenbrettes auch für das C-Gleis ist das praktikabel.

Es wurde speziell für **Böschungsgleise** eine weitere Option erarbeitet, hierbei ist der Ausschnitt für das Streckenbrett im Stirnbrett tiefer, das Streckenbrett wird im Stirnbrett "versenkt" (15mm Tiefe).



Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

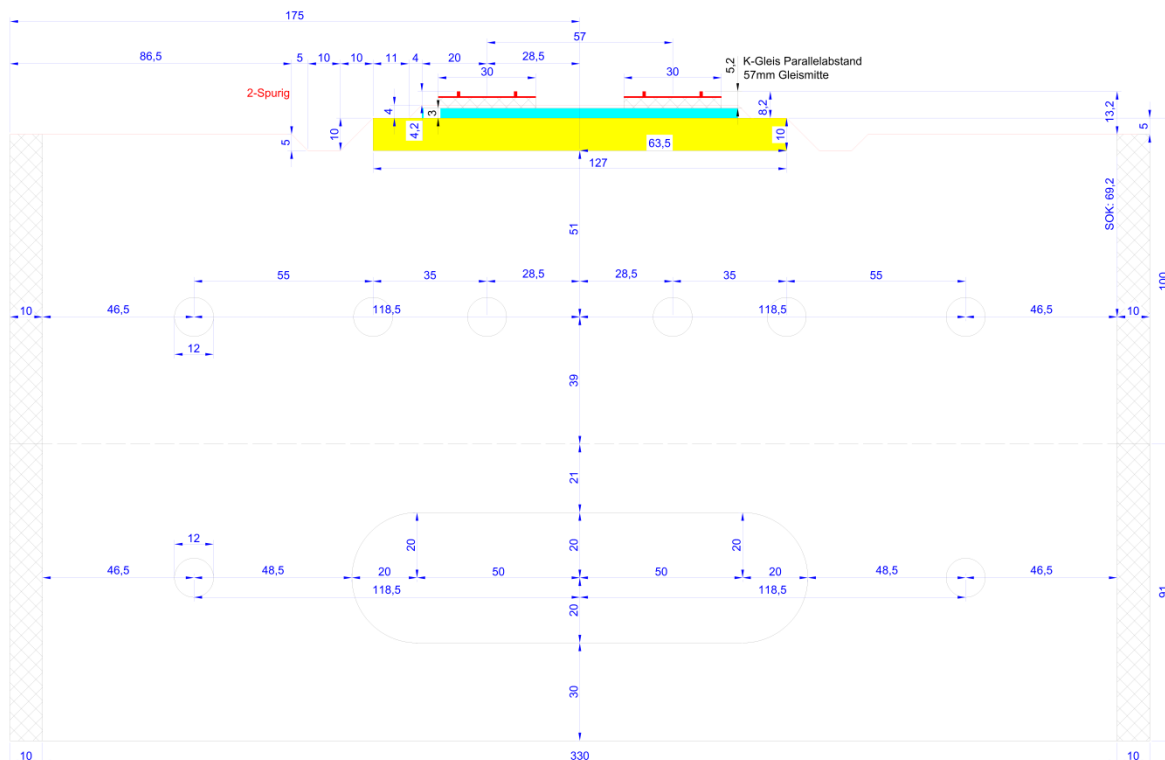
Original: [http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST Stirnbrett 1-Spurig C-Gleis.png](http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST%20Stirnbrett%201-Spurig%20C-Gleis.png)



Hiermit lässt sich auch beim C-Gleis eine Dämmung verbauen und eine stabile und tragfähige Stärke für das Streckenbrett erreichen!

Auch für 2-spurige Module wurden die Maße entsprechend angepasst und eine Zeichnung erstellt.

Einsatzgebiet kann z.B. eine zweigleisige Bahnhofsausfahrt o. Ä. sein. Ideen gibt es viele, siehe unten!



Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

Original: [http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST Stirnbrett 2-Spurig K-Gleis.png](http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST%20Stirnbrett%202-Spurig%20K-Gleis.png)

Der Gleisabstand von der Gleismitte aus beträgt 57mm, dies ist der Standard-Gleisabstand der schlanken K-Gleise Weichen. Für C-Gleise muss ein Zwischenstück von 28mm selbst erstellt, bzw. zurechtgeschnitten werden. Zu 2L Modulen ist dieses Kopfstück nicht kompatibel, da dort zumeist 46mm Gleisabstand verwendet wird, beispielsweise im FREMO. Für den Übergang auf 2L wäre jedoch so oder so ein Übergabebahnhof nötig. Für einen 2L/3L Mischeinsatz benötigt man Adapter.

Dieses Endstück ist mechanisch und elektrisch mit dem Nordmodul kompatibel, die Böschung passt natürlich nicht, diese ist anders gestaltet, auch ist das Nordmodul sehr viel breiter.

Der praktische Nutzen dieser 2-spurigen Version ist natürlich sehr begrenzt, eine Hauptbahn wird man wohl kaum mit MiniMäx-Modulen darstellen. Aber es wäre möglich, genauso wie es möglich wäre, die Modulbreite z.B. auf die Breite eines Nordmoduls (500mm asymmetrisch) oder eines modifizierten Nordmoduls (557mm symmetrisch) anzupassen. Auch wurden teilweise (Privat-)Gleisanschlüsse für größere Firmen durchaus parallel zur Hauptstrecke aus einem Bahnhof hinaus geführt, um keine separate Trasse zu legen, aber einen direkten Bahnhofszugang zu bieten. Dies und mehr kann natürlich mit einem 2-spurigen Modul dargestellt werden!

Der Unterbau entspricht in der Höhe den 1-spurigen Modulen, für C-Gleise kann der Unterbau und die Zeichnung entsprechend angepasst werden.

### **3.6 Industrie(stammgleis)module "IH"** für Industrie und Handelsmodule wie z.B. Hafen, ...

Hiermit können diverse Industrielle Betriebe dargestellt werden, die über ein gemeinsames Gleis zum nächsten Bahnhof (oder ggf. einem Abzweig) verfügen und über dieses bedient werden. Damit soll eine einfache Möglichkeit geschaffen werden, diverse Industrielle Betriebe einfach und nach Wunsch und Wahl anzuschließen und den besonderen Charakter eines Industrieviertels abzubilden.

#### **3.6.1 Industrie(stammgleis)module**

Hintergrund und Grundidee zu den Industriemodulen nach IH ist die Anbindung von Industrien an ein zentrales, durchgehendes Industriestammgleis, das seinerseits von einem der Bahnhöfe ausgeht.

Eine Vorstellung davon kann im Wikipedia-Artikel zur Industriebahn Feuerbach gefunden werden:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Industriebahn\\_Feuerbach](https://de.wikipedia.org/wiki/Industriebahn_Feuerbach)

Vorbildgetreu sind auch minimalste Radien, um sich in Industriebereichen der vorhandenen Bebauung anzupassen. Daher kann hier auch realistischer ein R2 mit 437,5 mm eingesetzt werden. Es bietet sich für "Beginner" an, erst einmal ein einzelnes Industriemodul (mit Weiche) zu gestalten, um sich an die Modulbauweise herantasten zu können. Diese Module benötigen keinerlei "Rasenfläche", können aber auch darüber verfügen. Je nach Wunsch sind hier kaum Grenzen gesetzt. Wichtig ist jedoch, dass das Streckengleis durchgängig ist! (Keine Sackgassen, es muss "planbar" bleiben ;-).

In den Industriemodulen IH sind die geringen Radien kein Problem und "realistischer", da im Industriebereich ja auch gefühlt "im rechten Winkel um die Kurve" gefahren wird. (Selbstredend sind im Original alle Radien deutlich größer, aber im Verhältnis zu Streckenmodulen ist es in Ordnung...)

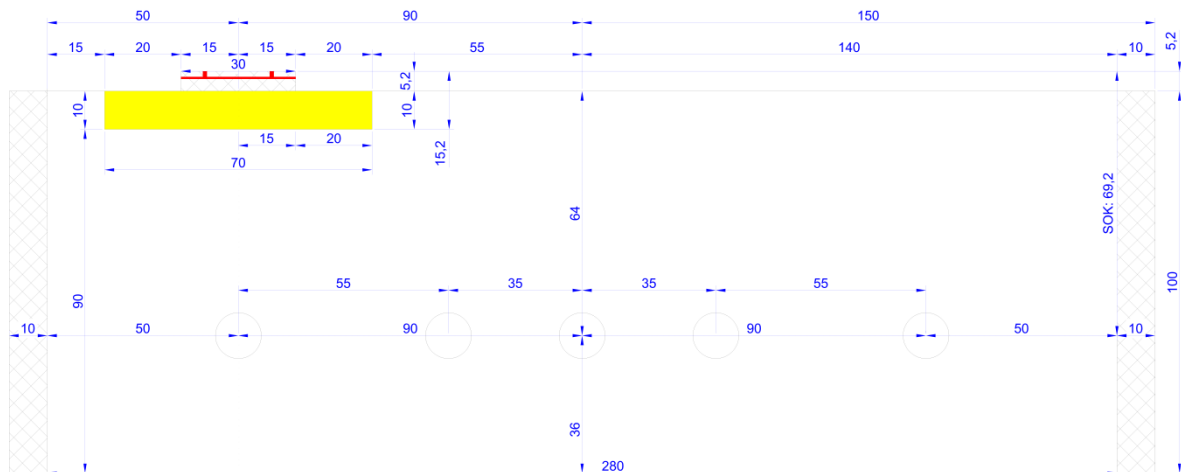
Festgelegt ist "nur" an beiden Enden ein Gleisanschluss, dessen Gleismitte 60mm vom Außenrand entfernt ist, sowie die Befestigungslöcher. Zusätzlich sollte die Möglichkeit bestehen, zumindest auf der Gleisseite eine niedrige Plexiglasplatte anzubringen, die ca. 80mm über die Modulkante nach oben herausragen sollte. Dies zum Schutze der Modelle, die doch recht "randnah" bewegt werden.

Eigene Stirnbretter können und dürfen durchaus auch abweichend von der Norm verwendet werden. Beispielsweise einen größeren, eigenen Anschließter über mehrere Module (z.B.: Öllager, Mine Kohlekraftwerk, etc.), diese sollten dann jedoch über ein "Anschließter-" oder "Abzweigmodul" verfügen, das die nötigen Stirnbretter zum Industriestammgleis aufweist. Eigentlich ja logisch ;-).

Durch die Anbindung an einen Bahnhof (und dadurch nötige "Vorortverteiltzüge") ergibt sich noch einmal eine zusätzliche "Spiel-" und "Rangierstelle" die bei Modultreffen auch außerhalb des üblichen Fahrplanes bedient werden kann und somit eine willkommene Abwechslung und einen zusätzlichen "Arbeitsplatz" darstellt. Reguläre Güterzüge enden somit im "Bahnhof" und werden von dort, mit einer vor Ort stationierten Lokomotive, in die einzelnen Anschließter gebracht und/oder von dort abgeholt. (Dazu sind auch diverse, kurze Ausweichen nützlich.)

Durch die "Trennung", bzw. natürliche Separierung des Industriestammgleises zur "Haupt(neben)strecke" entstand auch die Idee, eine Art Mischbetrieb mit 2L GS-Modulen zu realisieren. Hierzu wird ein umschaltbarer (AC/DC) "Übergabebahnhof" benötigt, der einerseits als regulärer 2L GS Bahnhof dient und gleichzeitig als Bahnhof des Industriestammgleises (und ggf. auch eines Streckengleises) aus MiniMäx (3L WS). Dieser Bahnhof befindet sich inzwischen im Bau!

### 3.6.2 Stirnbrett Industriemodulprofil "IH"



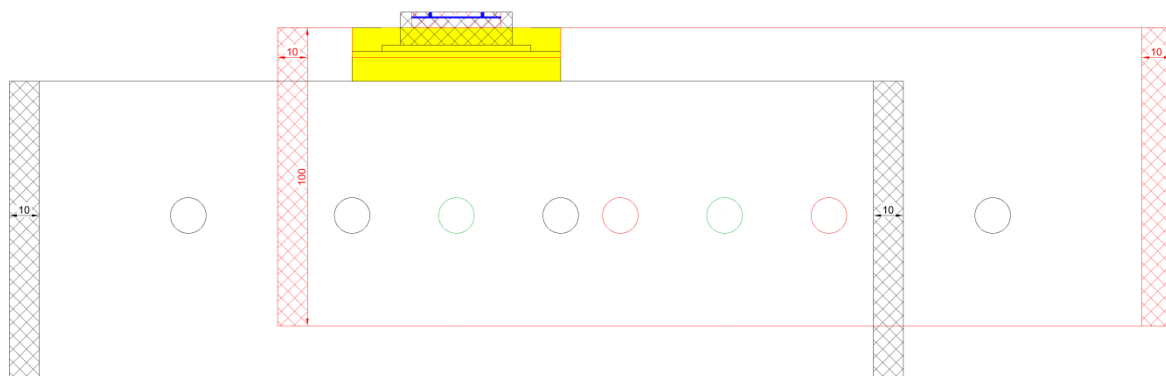
Hinweis: Eine vergrößerte Zeichnung ist im Anhang zu finden!

Original: [http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/IH Stirnbrett.png](http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/IH%20Stirnbrett.png)

Die gelb markierte Fläche stellt die "Wanne" für den Gleiskörper dar, bzw. das Streckenbrett. Hierdurch muss das Stirnbrett im betreffenden Bereich ausgeschnitten sein!

Die Befestigungsbohrungen erscheinen tief, sind somit aber in der Höhe zum ST Profil identisch, die gesamte Strecke hat damit kein Gefälle, sondern ist eben. Dies verhindert ein ungewolltes Wegrollen von Wagen und/oder benötigte Anpassungen, die sonst aufgrund der Gefälle nötig wären.

Wer genau hinsieht, kann erkennen, dass jeweils am ST und am IH Stirnbrett ein Loch unter der Gleismitte ist und die Abstände zueinander passend sind. "Theoretisch" kann man somit ein ST und ein IH Modul direkt koppeln. Sieht zwar "meh" aus, die Böschung passt nicht, aber es wäre möglich!



**Rot ist das IH Profil**

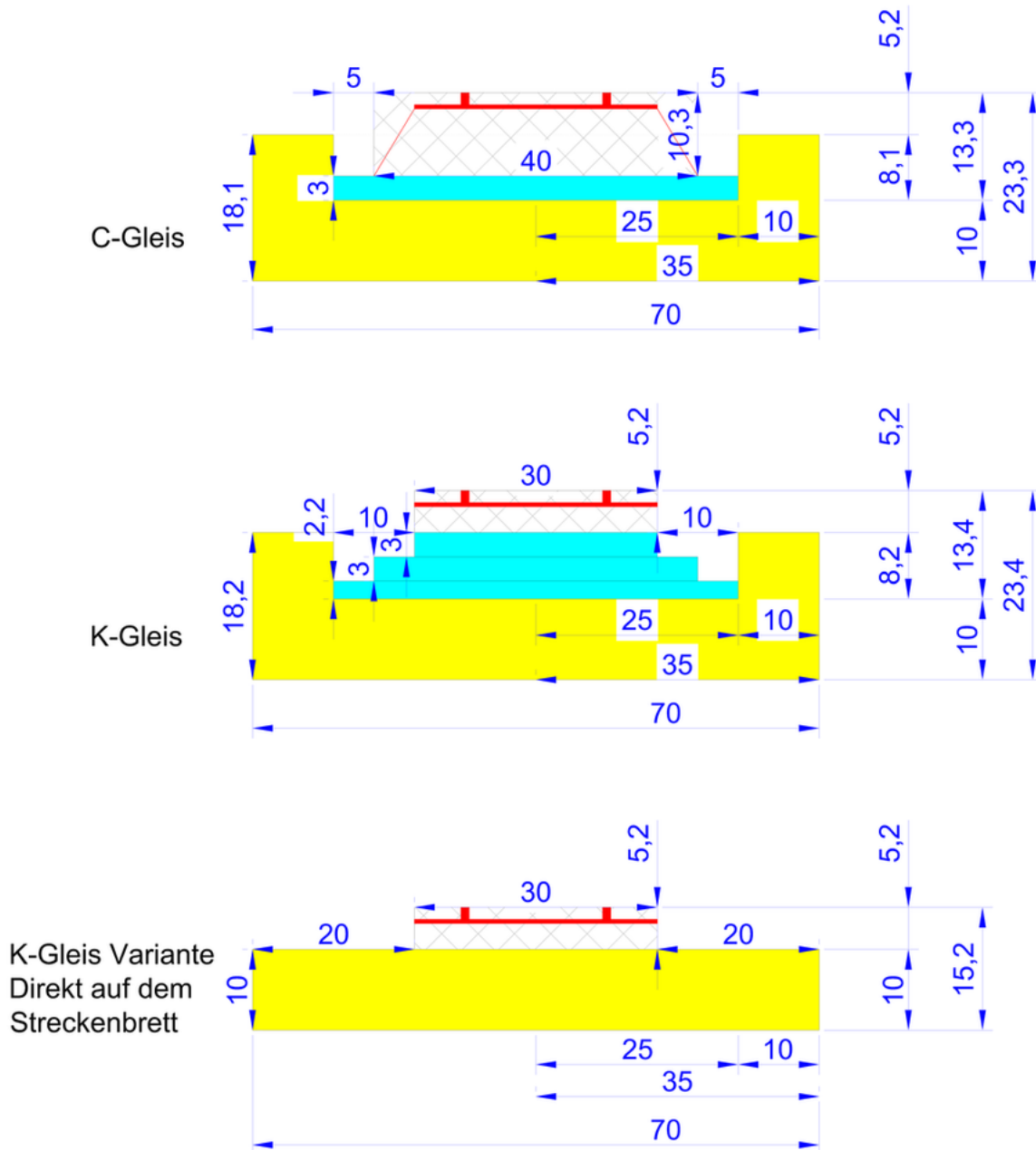
**Schwarz ist das ST Profil**

**Grün sind die übereinstimmenden Befestigungslöcher zwischen IH und ST**

**Blau ist das Gleis**

**Gelb sind beide Streckenbretter (die zwangsläufig nicht identisch sein können, aufgrund eines anderen Unterbaus).**

### 3.6.3 Gleisprofile und Unterfütterungen für "IH"



Mit abgebildet ist im in Gelb die Wanne (Unterbau/Auflage) für das Gleis, in Cyan die Dämmung.

Für die Variante K-Gleis 2 ist keine Gleiswanne erforderlich, das Gleis wird direkt auf das (versenkte) Streckenbrett aufgelegt, was somit die einfachste Variante darstellt und zu empfehlen ist!

## 4 Schienen und Gleise

### 4.1 Gleismaterial

Für unsere MiniMäx-Module verwenden wir M\*rklin Gleise oder andere Gleise, die mit Punkt-Kontakten (z.B. von Weichen-Walter) nachgerüstet wurden und über eine Schienenhöhe von mind. 2,3mm ([MOROP NEM 110](#)) verfügen um ein Auflaufen von Spurkränzen zu verhindern.

Zur Auswahl stehen (unvollständige Aufzählung):

- M\*rklin K (Empfehlung, nur als Vollprofil!)
- M\*rklin C
- Peco Code 100 Gleise und Weichen, nachgerüstet mit Mittelleiter
- Tillig Code 100 Gleise und Weichen, nachgerüstet mit Mittelleiter
- Div. Umbauten aus Weinert "mein Gleis" Schwellenrosten und Peco Code 83 / Tillig Code 83 / Code 100 Profil sollen wohl auch funktionieren, nachgerüstet mit Mittelleiter, **ohne Gewähr!**

Ein Hinweis an der Stelle auf den folgenden Thread im Stummiforum zum Thema "C-Flexgleis":

<https://www.stummiforum.de/viewtopic.php?f=103&t=114574>

Der Mittelleiter sollte grundsätzlich so dezent wie nur irgend möglich verbaut sein. Mit ein wenig Farbe und dem Willen dazu, kann man den Mittelleiter weitgehend verbergen, gerade auf K-Gleisen.

Z.B. Entkupppler-Gleise sollten nun wirklich nicht sein ;-). Es geht um Modellbahn, nicht um Spielbahn!

Weichen wenn möglich ebenfalls mit den großen Weichenradien (also KEINE R2 Weichen im ST-Profil). Wenn doch R2 Weichen benötigt werden, so muss das Hauptgleis zwingend gerade durch die Weiche führen und nicht über den Abzweig geführt werden. Dies gilt ebenso für Hauptgleise im Bahnhofsbereich!

Hinweis: Weichen der Firma PECO (nicht Piko!) der Reihe "[Streamline Code 100](#)" passen technisch sehr gut zu den bekannten M\*rklin K-Gleisen und deren Weichen, müssen jedoch (ob mit Mittelleiterband von PECO oder auf anderem Wege) für den Mittelleitereinsatz modifiziert werden.

### 4.2 Schotter

Wir verwenden für unsere H0-Module die "Schottermischung I" mit der Artikelnummer 321 von [Spurenwelten](#). Dies ist eine nicht aufgelistete, speziell angemischte Schottermischung, die aus 40% TT-Granitschotter 301, 40% TT-Phonolithschotter 306 und 20% TT-Porphyrshotter 315 besteht. [Spur TT-Schotter](#) deswegen, weil er einfach feiner ist und auch die MiniMax'ler davon überzeugt sind. (Hinweis: Der Hersteller ist manchmal recht langsam, ggf. Sammelbestellung!)

Unter Umständen ist auch "ähnlicher" Schotter in Ordnung. Grundsätzlich gilt hier: Mut zur Lücke!

**Es sollte eben einheitlich aussehen, damit es optisch zueinander passt!**



### 4.3 Oberleitung

Auf vielfachen Wunsch eines Einzelnen (des maßgeblichen Erstellers dieser Norm nämlich) kommt nun auch eine Oberleitung hinzu. Diese soll sich an die Vorgabe "minimaler Aufwand" und "maximaler Spielspaß" halten und dementsprechend unkompliziert sein, aber gleichzeitig voll funktionstüchtig und nicht nur reine "Show" oder "Dekoration".

Als ein Merkmal ist die "vorbildliche" Seitenverschwenkung des Fahrdrahtes entfallen, kann aber dennoch bei einige Module optional und ansatzweise umgesetzt werden (siehe Anhang 9.3).

Im Modell ist der vorbildliche Grund, der Verschleiß des Schleifstückes, sowieso nicht relevant, da bei der recht geringen Fahrleistung nicht gegeben. Zusätzlich vereinfacht es bei Modulen die Planbarkeit.

Als weiteres Merkmal wird eine sog. Einfachfahrleitung ohne Trageseil verwendet, wie sie auf Nebenbahnen und ganz selten auch auf Hauptbahnen eingesetzt wurde, damit ist es auch realistisch. Also: Ein einzelner, ganz simpler Fahrdraht!

Es empfiehlt sich, die Oberleitung "abnehmbar" zu gestalten um die Module umrüsten zu können, was mit den unten vorgeschlagenen Oberleitungsmasten der Firma "Sommerfeldt" umsetzbar ist.

#### **Die so "ertüchtigten" Oberleitungs-fähigen Module tragen die Ergänzung "-E" im Namen!**

Für die Oberleitungsmasten selbst wird ein Mast der Firma "[Sommerfeldt](#)" vorgegeben.

Der sog. "Straßenbahnmast neuer Bauart". (NICHT der "moderne Straßenbahnmast"!)  
Konkrete Sommerfeldt Produkt-Nummern:

[107 \(Einseitiger Streckenmast\)](#)

[108 \(Mittelmast, beidseitig\)](#)

[109 \(Einseitiger Mast mit Doppelausleger\)](#)

[119 \(Einfach-Fahrdraht 0,7 x 250mm / 40 Stück\)](#) / [91 \(Eisendraht verkupfert 0,7 x 500mm / 20 Stück\)](#)

Diese Masten weisen von der Gleismitte einen seitlichen Abstand von exakt 30 mm auf.  
Der Fahrdraht ist aufgrund der Masten auf exakt 65 mm über der Schienenoberkante (SOK) definiert.

Die "altmodischen" Straßenbahn/Überlandbahn-Masten (Nr. 110-112/172) können in kleinen Anschlüssen oder in "verwilderten" Überholgleisen eingesetzt werden, aber nicht auf der regulären Strecke. Das Gesamtbild würde darunter leiden und die Masten stehen zu dicht am Gleis (25mm).

Am Modulende werden die Drähte in einen möglichst kleinen Bogen um 180 Grad nach oben geführt, um sich gegenseitig einzuhaken und so eine Verbindung herstellen zu können. Alternativen gibt es jedoch genug, wie z.B. eine "Vor-Ort"-Montage des Fahrdrahtes, etc. Am Modulende sollte möglichst kein Mast stehen, sondern es ist ein Abstand von 90 mm vom Modulende einzuhalten.

In den Schablonen sind die Oberleitungsmasten mit 155-200mm Abstand eingezeichnet, je nach dem was passend und sinnvoll ist. Diese Abstände erscheinen aufgrund der Einfachfahrleitung vertretbar. Bahnhöfe unter Umständen abweichend. Exakte Schablonen für (gerade wie auch gebogene) Module mit eingezeichneten Oberleitungspositionen befinden sich im Anhang 9.3.

## 5 Elektrik und Ansteuerung

Um generell und einfach kompatibel zu sein und zu bleiben, ist es wichtig, dass auch ein einheitliches, elektrisches System benutzt wird.

Die Fahrzeuge und ggf. vorh. sonstige Decoder müssen eines der folgenden Protokolle verstehen:

- Märklin Motorola (MM)
- Märklin Motorola 2 (MM2)
- Märklin fx
- Märklin mfx
- Digital Command Control (DCC) (**Empfehlung für Nachrüstungen: DCC-Decoder**)

Das Fabrikat des Decoders ist hingegen vollkommen egal, solange er betriebssicher ist. So sind auch "Eigenbauten" von Decodern wie z.B: [https://www.fichtelbahn.de/prod\\_dcctrain4.html](https://www.fichtelbahn.de/prod_dcctrain4.html) in Ordnung.

Als Steuerung wird eine Multiprotokoll-Zentrale verwendet, die all diese Protokolle "spricht".

Als Handregler werden sog. "Fred(i)'s" empfohlen, wobei grundsätzlich alle Handregler verwendet werden können, die per Loconet funktionieren. Hierzu werden an den Module entweder fest eingebaute, oder separat angeklebte "Stöpselboxen" als Einspeis-/Anschlusspunkt vorgesehen.

Details zum FRED(I) sind hier zu finden: [http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi\\_d.html](http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi_d.html)

Alle Weichen/Signale/etc. auf den jeweiligen Modulen können entweder manuell oder elektrisch (analog oder digital) geschaltet werden.

Wichtig ist jedoch, dass alles am Modul selbst steuerbar sein soll. Bei digitaler Steuerung ist ggf. ein zweiter, analoger Steuerstromkreis vorzusehen um dies zu erfüllen. Über eine Ringleitung steht hierfür eine Versorgungsspannung von 16 Volt Wechselstrom ("Lichtstrom") zur Verfügung. Bei Weichenantrieben ist auf eine separate Masseleitung zu achten.

### **KEINE GEMEINSAME MASSE MIT DEM GLEIS!!!**

Eine eventuell vorhandene Digitalsteuerung von Weichen und Co. über die Zentrale ist ggf. optional und muss obige Bedingungen erfüllen!

## 5.1 Ringleitungen (Fahrstrom und Versorgungsleitung)

Eine 2-polige Ringleitung zur Spannungsversorgung der Gleise und eine weitere 2-polige Ringleitung als Stromversorgung für Weichen/Signale/etc. ist zwingend notwendig, um die Versorgung der Module zu gewährleisten.

Für die beiden Ringleitungen ist mindestens 4 x 1,5mm<sup>2</sup> Litzenkabel vorzusehen.

Farblich wird dabei folgender Farbcode empfohlen:

Mittelleiter:	<b>Grau</b>	(notfalls auch <b>Rot</b> )	grau	Mittelleiter
Schienen:	<b>Braun</b>		braun	(Außen-)Schienen
Wechselstrom 1:	<b>Blau</b>		blau	Wechselstrom 16VAC
Wechselstrom 2:	<b>Schwarz</b>		schwarz	Wechselstrom 16VAC

Dieser Farbcode wird empfohlen, da somit reguläre, 5-polige Stromkabel z.B. aus dem Baumarkt verwendet werden können. Hierbei ist darauf zu achten, Litzenkabel zu verwenden.

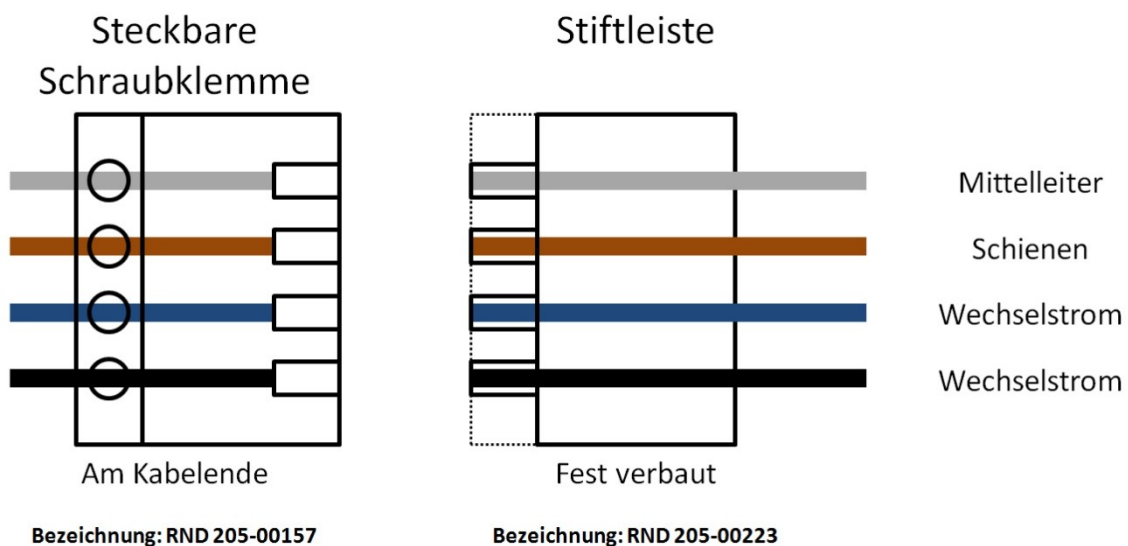
(Zumindest im beweglichen Teil die flexiblen, beweglichen Kabel und NICHT die starren Kabel.)

Ggf. und falls nicht anders machbar, kann anstelle von "Grau" auch "Rot" verwendet werden.

Als Steckverbindungen zwischen den Module wurde folgender Typ ausgewählt:

RND connect 4-pol, RM 5 mm ([Links am Ende in den Bezugsquellen](#))

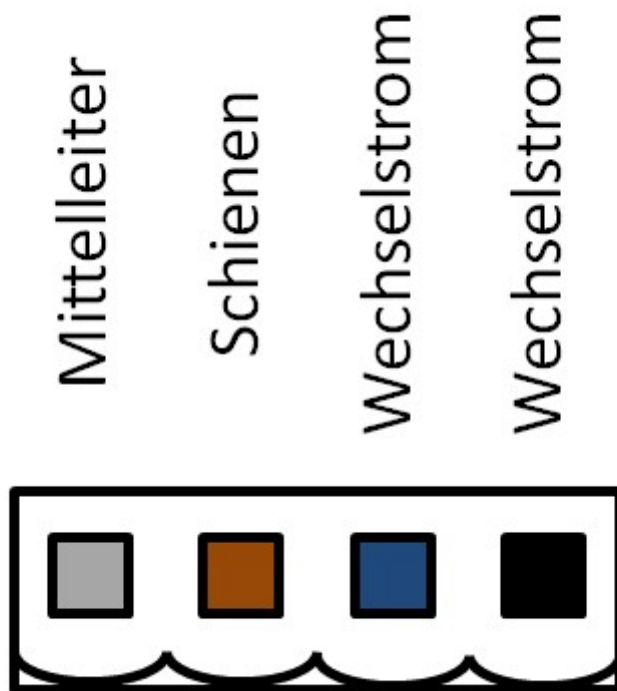
Diese sind selten genug um ein versehentliches vertauschen zu vermeiden und günstig genug, damit es für jeden finanzierbar ist. Gleichzeitig ist alles mit einem Stecker verbunden und wieder getrennt.



In ST Modulen ist entweder beidseitig jeweils "Stecker" (Schraubklemme) und "Buchse" (Stiftleiste) vorzusehen, oder Adapter Stecker/Stecker auf Buchse/Buchse vorzuhalten, um ein drehen der Module zu ermöglichen.

In IH Modulen ist "links" ein "Stecker" und "rechts" eine "Buchse" vorzusehen. Links und rechts ist ausgehend davon, dass das Industriestammgleis "oben" ist. Ein drehen der Module ist aufgrund des seitlich verlaufenden Gleises nicht möglich. "Joker"-Module sind entsprechend auszustatten.

Eine sog. Stiftleiste in der Ansicht "von vorne hinein" geblickt, die Pins dabei farblich markiert.



Die Bögen der Stiftleiste sind hier mit abgebildet

**Bei der Stiftleiste ist auf eine belastbare Verlotung zu achten!  
Diese ist zu isolieren (Isolierband oder Schrumpfschlauch nach Wahl.)**

**Alle Kabel sind mindestens 30cm länger als benötigt zu dimensionieren, um ein problemloses Koppeln zu ermöglichen!**

## 5.2 LocoNet Steuerleitungen

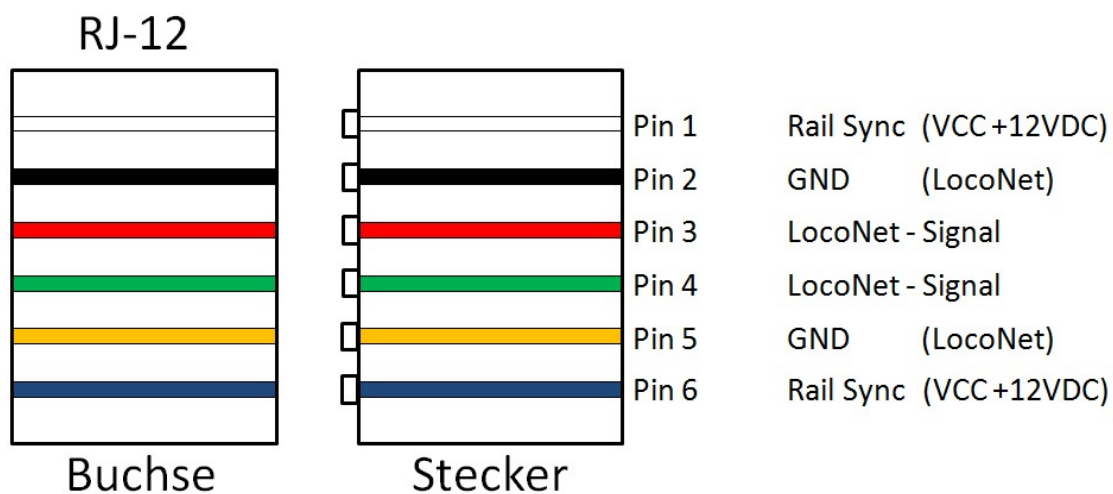
Um an verschiedenen Stellen am Modularrangement auch Fahrregler verwenden zu können, muss entlang des Arrangements eine Steuerleitungen verlegt werden.

Sinn und Zweck eines Mitlaufbetriebes ist es, mit dem Zug mit zu laufe, daher werden außen an den Modulen regelmäßig und in nicht zu großen Abständen auch Einspeisepunkte / Buchsen benötigt. Entweder fest verbaut oder in einer separaten Box, die seitlich angeklemt wird (so. "Stöpselbox"). Als Kabel sind hierfür normale, 6-fach belegte Telefonkabel mit RJ12 Steckern ausreichend.

(Links am Ende in den Bezugsquellen)

In Bahnhöfen bietet sich eine größere Anzahl an Einspeisepunkten / Buchsen an.

Die Steckerbelegung entspricht dabei dem LocoNet-Standard:



Ansicht von oben, Rastnase ist oben, Kontakte sind unten!

Hier sind VCC und GND doppelt ausgeführt, um die Belastung des Kabels nicht zu überschreiten.

Um einen Eindruck der empfohlenen "Stöpselboxen" zu erreichen, und um Informationen zum einfachen Anschluss an das LocoNet zu zeigen folgen ein Link:

<http://www.mhellm.de/dcc/ln/lnb.html>

Diese Stöpselboxen kann man natürlich problemlos in ein Gehäuse packen, oder selbst konstruieren.

Natürlich kann man seine Buchsen im Modul auch fest verbauen. Hierfür eignen sich Unter- oder Aufputzdosen für RJ12 ganz besonders, solange sie 6-polig sind!

Natürlich ist auch hier eine eigene Konstruktion mit RJ12 Buchsen problemlos möglich.

Grundsätzliches zum Loconet ist auch hier zu finden:

<http://www.mhellm.de/dcc/ln/ln.html>

<http://www.dccwiki.com/LocoNet>

Fertige Komponenten dafür gibt es z.B. bei der Firma Uhlenbrock, aber auch von anderen Anbietern:

[http://www.uhlenbrock.de/de\\_DE/produkte/loconet/index.htm](http://www.uhlenbrock.de/de_DE/produkte/loconet/index.htm)

## 6 Signale und Co.

Natürlich sind Signale eine tolle Sache, erst dadurch bekommt ein "Mensch im Bahnhof" erst seine Berechtigung! In gaaaanz kleinen Bahnhöfen mag der "Abfahrtsbefehl" per Zuruf noch verschmerzbar sein, aber in der Regel braucht man schon Signale ;-). Aber wie man gleich sieht, das geht günstig!

Allein schon aufgrund von teilweise teuren und mit viel Liebe gealterten Fahrzeugen will niemand einen Crash und Beschädigungen riskieren! Gerade wenn mit fremden Fahrzeugen gefahren wird.

Was nun für ein Signal verwendet wird (Form- oder Lichtsignal) ist vollkommen egal. Sogar Länderbahn-Signale wären zu verschmerzen, wenn diese auch heutzutage eindeutig zu lesen sind. (Eine Erklärung, warum in Epoche 3-4 immer noch ein Länderbahnsignal steht wäre aber gut ;-).) Grundsätzlich sind viele verschiedene Hersteller dafür auf dem Markt. Von der Verwendung von uralten "Klumpsignalen" ist jedoch abzusehen, die Signale sollten optisch einigermaßen Ok sein! Beispielsweise [Licht-](#) oder [Form-Signale von Viessmann, M\\*rklin](#) oder von anderen Herstellern. Ein Lichtsignal ist z.B. im [Bausatz ab 5 Euro](#) zu bekommen, das ist besser als gar kein Signal ;-). Leute, die etwas spezielles wollen und sich leisten können, werden vielleicht bei [Real-Modell](#) fündig!

Wie man sieht, es gibt immer Möglichkeiten um schöne, moderne Signale einzusetzen.

Wie diese Signale gesteuert werden (elektrisch analog, elektrisch digital oder von Hand) ist vollkommen irrelevant, solange eine Steuerung "am Modul/der Modulgruppe selbst" vorhanden ist.

Eine Empfehlung stellen die sog. "**Wattenscheider Signalschächte**" dar. Dies sind genormte Schächte, die ein Einsetzen und auch problemloses Entfernen der Signale gestatten. Bei einem Defekt erspart man sich so komplizierte Verrenkungen um den Fehler zu finden und zu beheben. Das Signal ist "Ruck-Zuck" entfernt, ein ggf. vorhandener Ersatz ebenso schnell eingesetzt und man kann das Signal in aller Ruhe und gut zugänglich inspizieren. Genauso ist so eine einfache Umrüstung möglich.

Weiterhin ergibt sich damit die Möglichkeit, solche Schächte in einem normalen Streckenmodul einzubauen. Dort kann dann bei Bedarf ein Einfahrsignal vor dem Bahnhof platziert werden, somit hat man mehr Platz "im Bahnhof" und einen vorbildlichen Durchrutschweg. Bei "Nichtgebrauch" kann der Schacht einfach mit einem Deckeleinsatz abgedeckt werden.

Details und Bilder: <http://www.boerde.de/~horstf/bahn/pfeiftafel/signalschacht/>

Historie: <http://www.nord-com.net/stefan.bormann/signal/wattenscheider/history.de.html>

Übersicht: <https://www.fremo-net.eu/praxis/signale/signalschacht/>

## 7 Triebfahrzeuge und Wagen

### 7.1 Lichtraumprofil

M\*rklin und das Lichtraumprofil, eine unendliche Geschichte... .

Um es kurz zu machen: Die [MOROP NEM 102](#) und [NEM 103](#) sind schön und gut, aber bekanntlich gibt es teilweise mit ausladenden Fahrzeugen von M\*rklin, aber zum Teil auch von anderen Herstellern, Probleme und das nicht zu knapp!

Hier kann gesagt werden, dass man lieber etwas mehr, als zu wenig Platz lassen sollte. Genauere Angaben sind nur schwerlich zu machen, weil hierfür schlichtweg Daten von Fahrzeugen fehlen!

### 7.2 Kupplung

Als Kupplung sind diverse, verschiedene Systeme im Einsatz. Für uns am relevantesten sind Folgende:

- M\*rklin Bügelkupplung (sog. "Relex"-Kupplung)
- Bügelkupplung nach [MOROP NEM 360](#) (z.B. Fleischmann Bügelkupplung)
- M\*rklin Kurzkupplung (ggf. auch als stromführende Kupplung)
- Roco Universalkupplung (ggf. auch als höhenverstellbare Kupplung)

Spezielle, zu oben genannten Systemen inkompatible, Kupplungen (wie z.B. die Roco Kurzkupplung) sind zu vermeiden oder gezielt isoliert einzusetzen. (Z.B. ein Schienenbus, der nie anders fährt.)

Und ja, die Bügelkupplungen und die Kurzkupplungen können miteinander kuppeln! (Ggf. mit Hilfe.)

### 7.3 Decoder

Wie in Kapitel 5 schon angemerkt, sind alle M\*rklin (Motorola) Formate sowie DCC als Decoderprotokoll möglich, wobei DCC zu empfehlen ist. Analoge Fahrzeuge sind leider nicht möglich und müssen zwingend vorher digitalisiert werden, da dies für den Mehrzugbetrieb notwendig ist.

Für die Vergabe von Decoderadressen ist der Veranstalter des Treffens im Voraus zu kontaktieren. Keinesfalls dürfen mitgebrachte Fahrzeuge ohne vorherige Decodervergabe auf's Gleis gestellt werden, da sonst unkontrollierte Fahrbewegungen und Beschädigungen am eigenen, sowie am fremden Fahrmaterial droht! **Achtung: Keine doppelte Adressvergabe bei Motorola und DCC!!!**

### 7.4 Sounddecoder

Sounddecoder ist schön und toll, die Lautstärke ist jedoch im Voraus bereits so stark zu reduzieren, dass die Lokomotive nur im Umkreis von 2-3 Metern zu hören ist. (Stichwort: [CV-Programmierung](#))

Man stelle sich vor, 10 Lokomotiven (also noch nicht sooo viel) sind auf dem Gleis, davon "tuckern" 7 Loks einfach nur lautstark vor sich hin. Nach spätestens 2 Stunden sind wohl fast alle so wahnsinnig geworden, dass es Mord und Totschlag (ggf. auch als "Notwehr" getarnt) geben würde... .

Das will und braucht keiner, daher bitte die Lautstärke (vorab!) entsprechend reduzieren! Danke ;-).

## 8 Der Betrieb in der Praxis

Das Betriebskonzept der Module ist am direkten und am indirekten Vorbild angelehnt. Konkret bedeutet das, dass nach Fahrplan und mit Frachtkarten gefahren wird. Natürlich ist in Pausen auch ein freies Fahren möglich. Gerne, nach Absprache, in diesen Pausen auch mit anderen Fahrzeugen!

### 8.1 Betriebskonzept im Detail

Gefahren wird nach Fahrplan, was eigentlich recht einfach ist. Die Uhr läuft einfach 4 Mal so schnell! Man kann nun so einen Tag von 6 bis 18 Uhr in 3 Stunden schaffen, was weniger ist, als man glaubt! Nicht ohne Grund gibt es beim FREMO durchaus häufiger Verspätungen ;-).

Personenzüge fahren also "nach Plan", aber was ist mit Güterzügen?

Güterzüge fahren auch "nach Plan", aber die Frachten "nach Bedarf" mittels Frachtkarten.

Was sind nun Frachtkarten? Ganz einfach Karten und es steht z.B. folgendes darauf:

- Zielbahnhof	Beispiel: XY
- Gleis (ggf.)	Gleis 5 (Ladekante)
- Empfänger	Bauunternehmer Huber
- Ladung	Schotter
- Wagentyp	Es

Diese Frachtkarten verteilt man am Beginn jeden Tages. So bekommt z.B. ein Schotterwerk 5 Frachtkarten für den Schotter, der z.B. an den Bahnhof "XY" wieder entladen werden soll. Entweder hat nun das Schotterwerk die benötigten 5 Wagen, oder es muss Sie sich aus dem Depot besorgen.

Das Schotterwerk meldet nun an den nächsten Bahnhof, dass es den Bedarf für 5 Wagen nach "XY" hat und diese transportiert werden müssen. Dieser nächste Bahnhof muss nun organisieren, dass die Wagen abgeholt werden und in einen Güterzug "eingestellt" (angehängt) werden, der in die richtige Richtung fährt. Wenn der nächste Güterzug schon "voll" ist? Dann wird es eben schwierig ;-).

Im Prinzip ist es so einfach! Und damit wird das Ganze schön realistisch, weil man eben nicht nur "irgendwelche Güterwagen" ohne Sinn durch die Gegend fährt, sondern einen realistischen Transport darstellt. (Und bitte haut mich nicht, ich habe es etwas vereinfacht dargestellt ;-).

**Dabei soll es kein neues Konzept geben, sondern ein vorhandenes Konzept übernommen werden!**

Ich kann nur bestätigen: Es macht Spaß! Man hat das Gefühl "etwas bewegt zu haben".

Wer mehr wissen möchte, kann sich gerne einlesen:

<https://www.minimax-modellbahn.de/fahrplan-frachtkarten/>

(Das vereinfachte Konzept)

<https://www.fremo-net.eu/praxis/betrieb/wagen-bleibt-hier/>

(Das "große" Original, wobei auch das eigentlich recht simpel ist)



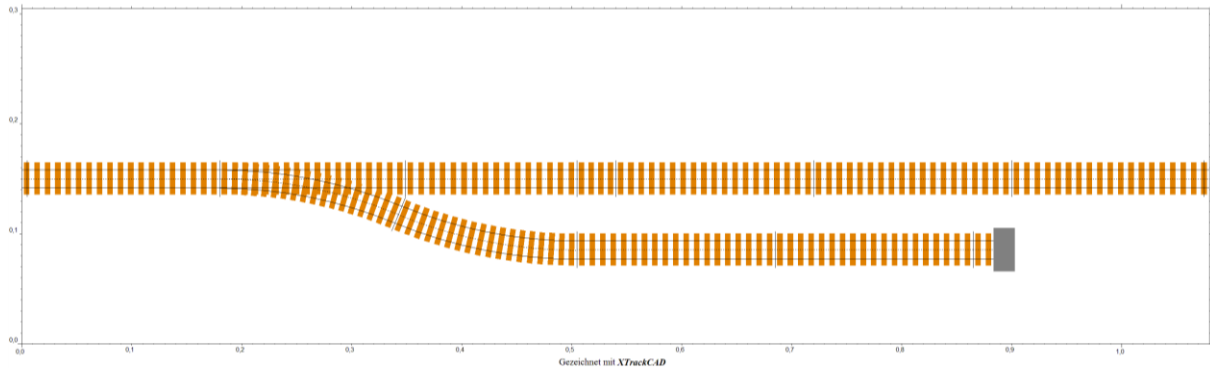
## 9 Anlagen

### 9.1 Planbeispiele

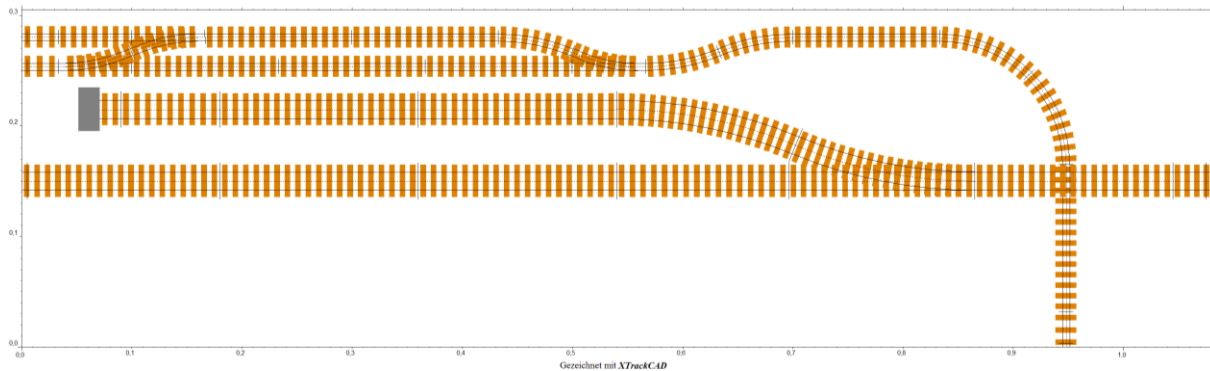
Alle Planbeispiele wurden mit XTrackCAD erstellt und stehen ggf. auch gerne frei zur Verfügung!  
XTrackCAD (XTrkCAD) ist unter <http://www.xtrkcad.org> kostenfrei zum Download verfügbar.

Der Kreativität sind kaum Grenzen gesetzt, mit Ausnahme des Stirnbretts natürlich ;-).

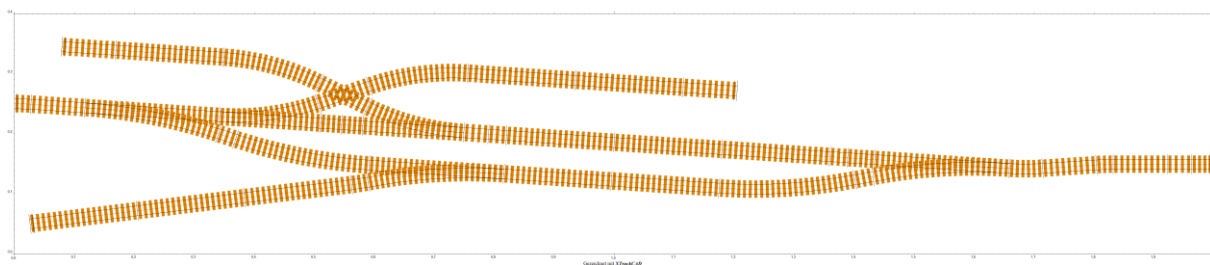
#### 9.1.1 Streckenmodule ST



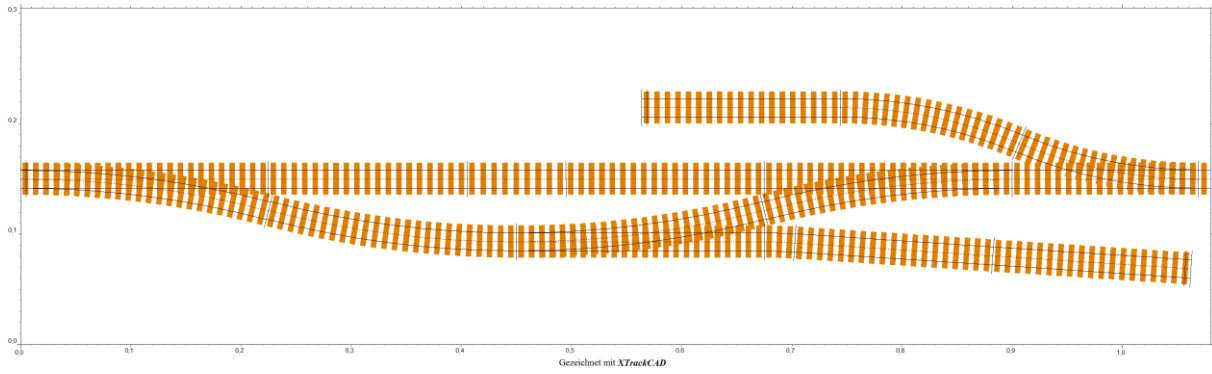
Ein einfache Anst (Anschlussstelle) auf 30x108cm mit R2 Gleisen .  
(Genauso als Awanst (Ausweichanschlussstelle) möglich... .)



Eine Anschlussstelle auf 30x108cm mit R2 Gleisen, HOF Tonbahn sowie Verladung

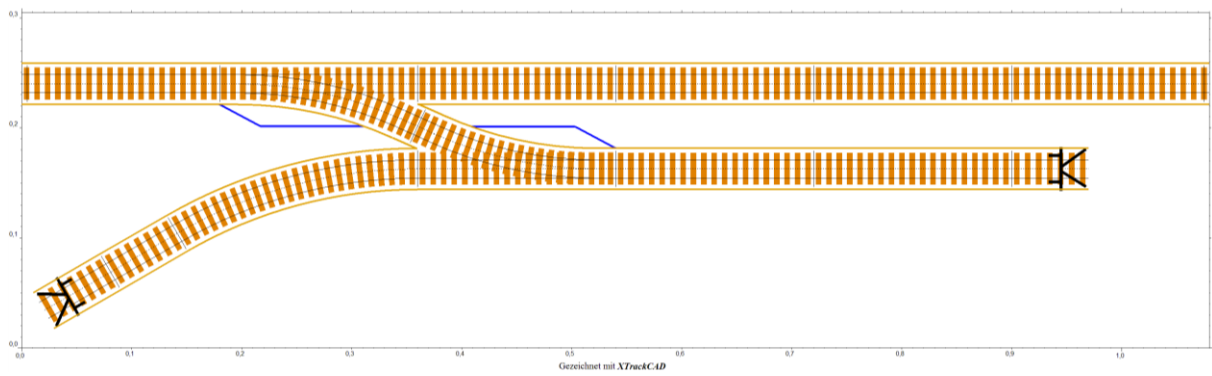


Bahnhof "Bossel" aus MiniMax auf 40x200cm mit schlanken Weichen und halbem Hosenträger mit R2 Weichen im 3,75° Gesamt-Winkel verschwenkt.

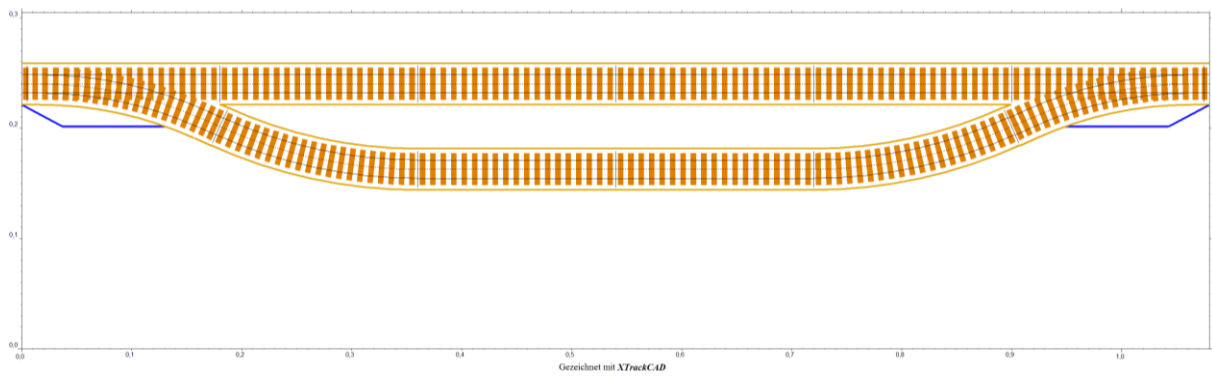


Minimal-Bahnhof "Poggemühle" aus MiniMax auf 30x108cm mit Schlanken Weichen und R2 Weiche.

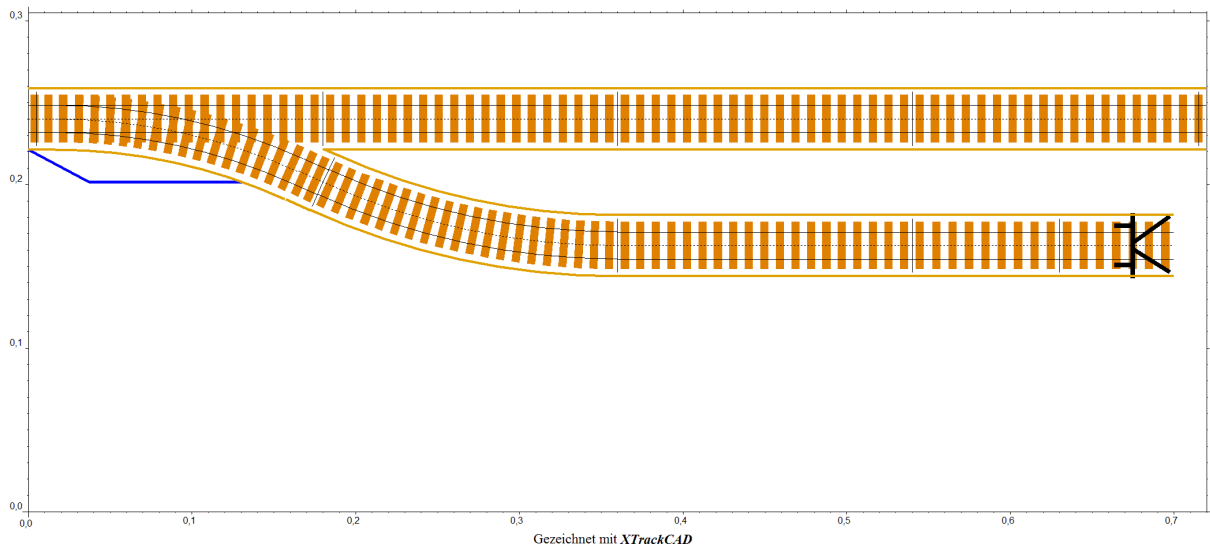
### 9.1.2 Industrie(stammgleis)module IH



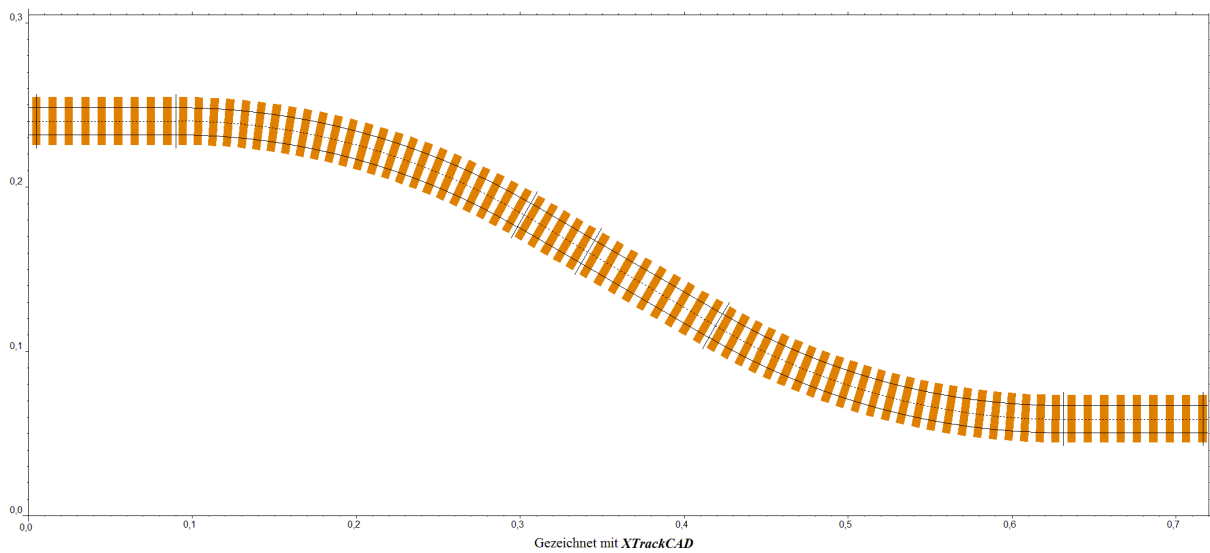
Eine doppelte Anschlussstelle auf 30x108cm mit R2 Gleisen



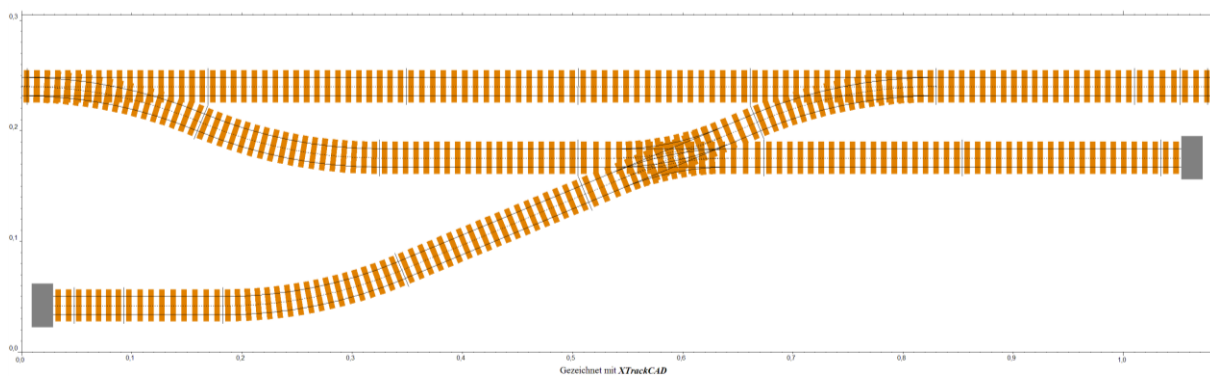
Eine einfache Ausweiche auf 30x108cm mit R2



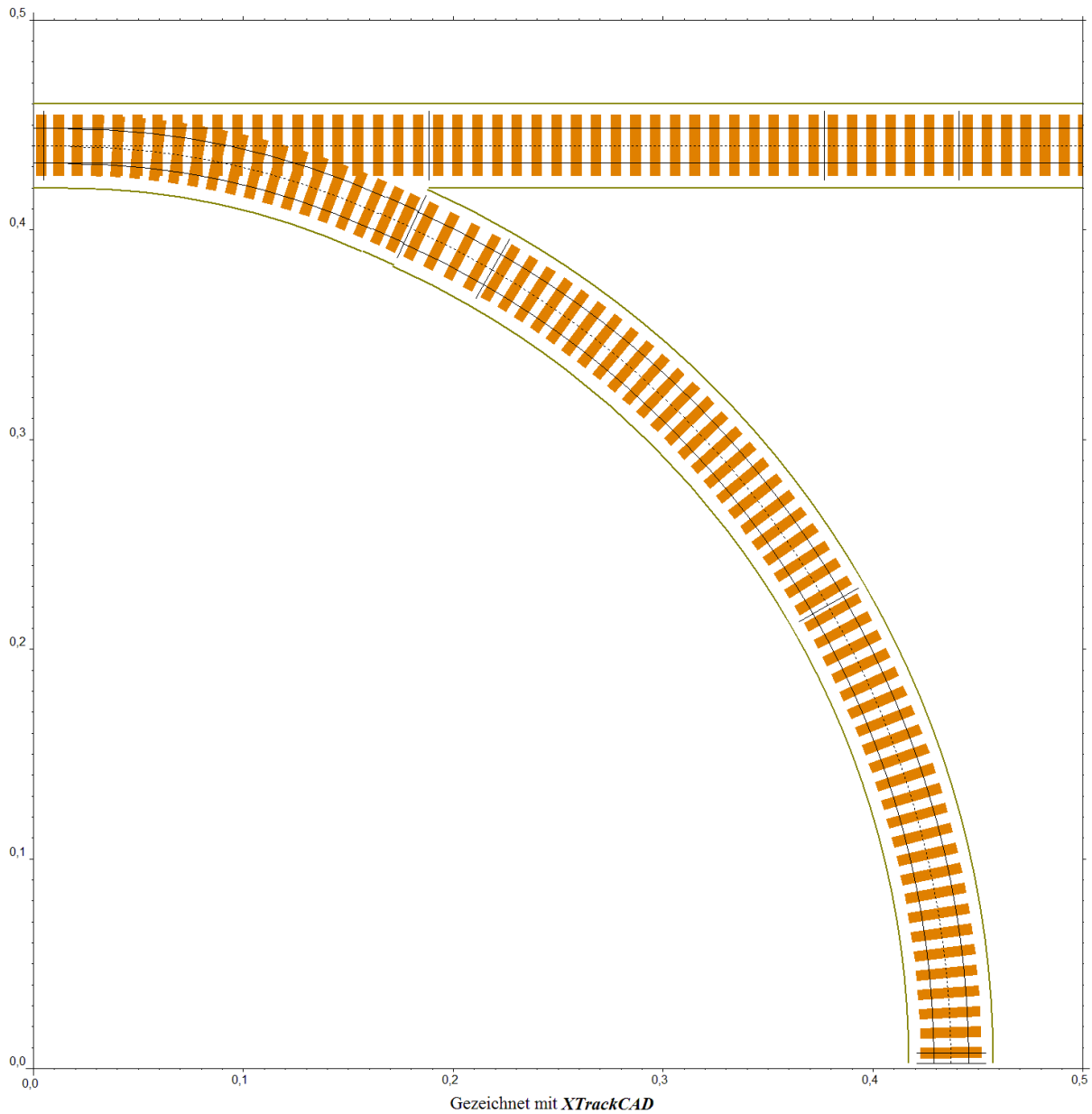
Eine einfache Anschlussstelle auf 30x72cm mit R2



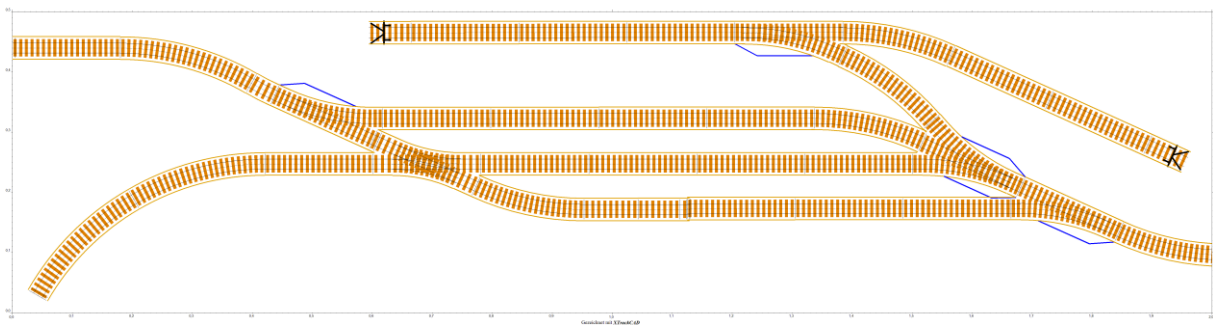
Ein Joker (Seitenwechsel) auf 30x72cm mit R2



Eine doppelte Anschlussstelle mit Ausweiche auf 30x108cm mit R2



Ein einfacher Abzweig auf 50x50cm mit R2 für weitere Industrien (mit Standardstirnbetter)



Ein kleiner Güter-/Anschlussbahnhof auf 50x200cm mit R2 und Übergangsmöglichkeiten zwischen ST und IH Profil, sowie 2 Gütergleisen/Ladestraße/Gewerbe. Auch mit Personenverkehr möglich! Jedoch nur ganz kurze Züge und nur an einem kurzen Streckenast, da die Radien zu gering sind.

## 9.2 Bezugsquellen

Die Links sind beispielhaft um das zu verdeutlichen, worum es sich handelt!

### Trittschalldämmung

- 2,2 Millimeter Materialstärke  
<https://www.obi.de/trittschalldaemmung/selitac-parkettunterlage-laminatunterlage-2-2-mm-15-m-/p/3627429>
- 3 Millimeter Materialstärke  
<https://www.obi.de/trittschalldaemmung/selitac-parkettunterlage-laminatunterlage-3-mm-10-63-m-/p/9066929>

### Steckverbindungen zwischen den Modulen

RND connect 4-pol, RM 5 mm

- Klemme:  
<https://www.reichelt.de/RND-connect/RND-205-00157/3/index.html?ARTICLE=170384>
- Stiftleiste:  
<https://www.reichelt.de/RND-connect/RND-205-00223/3/index.html?ARTICLE=170475>

### LocoNet-Steuerleitung

Handelsübliche Telefonkabel mit RJ12 Verbindern (6-polig!)

- 5 Meter "Westernkabel":  
<https://www.reichelt.de/Anschlusskabel-TAE-ISDN-NTBA-Modular-/WK-6-6-5M/3/index.html?ARTICLE=22789>
- **Diverse, andere Längen sind (von 2,5 bis hin zu 15 Metern) verfügbar!**

## **Sowie die Liste aus der MiniMax-Norm**

(unverändert übernommen, Links ergänzt)

### **Busch:**

- Telegrafmasten [Art. 1499](#)

### **Heki:**

- Seemoos, Naturbäume [Art. 6801](#)

Größere Mengen und dadurch auch preiswerter gibt es dies bei:

[www.architekturbedarf.de](http://www.architekturbedarf.de) Art. 369-020

### **Noch:**

- Kilometersteine, Laser cut minis [Art. 14300](#)
- Grasmischung Kuhwiese 2,5-6mm [Art. 07073](#)
- Grasmischung Wildgras, beige [Art. 07101](#)
- Grasmischung Wildgras, grün [Art. 07102](#)
- Hin+Weg Kleber [Art. 61121](#)
- Graskleber [Art. 61130](#)

### **Silhouette:**

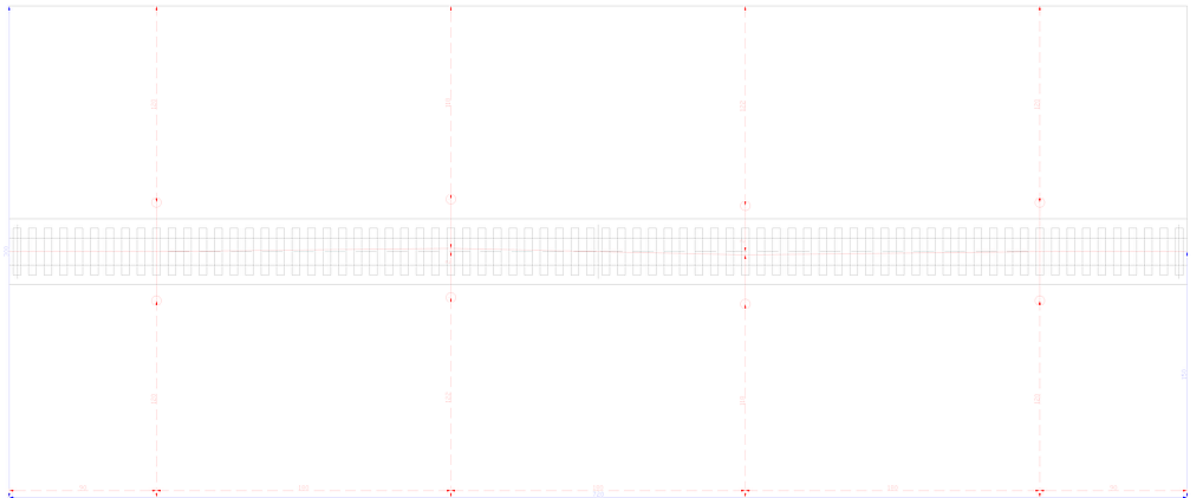
- Filigranbusch Frühherbst [Art. 200-13S](#)
- Grasbüschel Frühherbst [Art. 727-23S](#)
- Unkrautbüschel Frühherbst [Art. 725-23S](#)
- Grasflock Frühherbst, grün 2,0mm [Art. 002-23](#)
- Grasflock, beige 2,0mm [Art. 002-27](#)
- Grasflock Frühherbst, grün, 4,5mm [Art. 004-23](#)
- Grasflock, beige 4,5mm [Art. 004-27](#)

### **Woodland:**

- Turf Bodenflock Herbst Art. 95130
- Blended Turfmischung Erdboden Art. 95010
- Blended Turfmischung Wiese Art. 95000
- Turf Bodenflock Art. 95110
- Turf Bodenflock fein, beige Art. 95120
- Poly Fiber Art. 95750

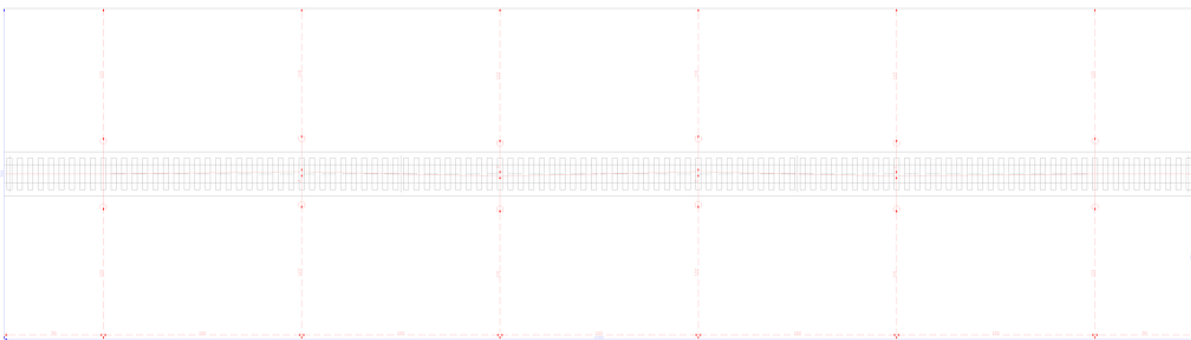
### 9.3 Schablonen für gerade und gebogene Module

#### 720mm gerades Modul



Original: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/Gerade 720mm.png>

#### 1080mm gerades Modul



Original: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/Gerade 1080mm.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

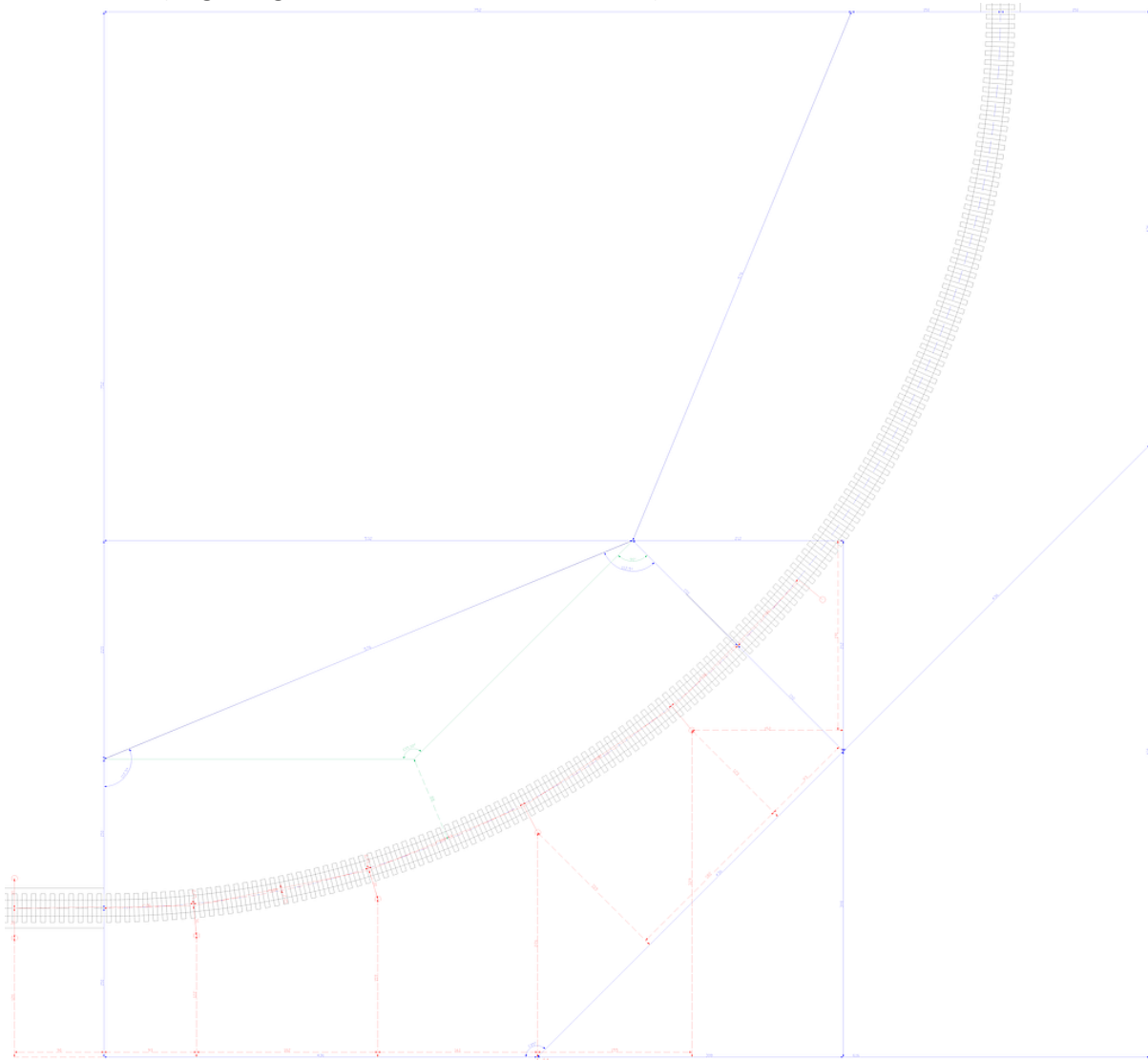
Bei 72cm langen Modulen ist eine leichte Seitenverschwenkung des Fahrdrahtes (hier 2mm wie bei Bogenbogenmodulen) sinnvoll umsetzbar. Auch bei 108cm langen Modulen geht dies mit gewissen Abstrichen, es ist einfach nicht komplett symmetrisch. Bei anderen Modullängen, wie z.B. 36cm, 54cm oder 90cm Länge, dann nicht mehr. Dort grundsätzlich immer ohne die (grundsätzlich optionale) Seitenverschwenkung des Fahrdrahtes. Der letzte Oberleitungsmast soll und muss am Modulende immer 30mm seitlich der Gleismitte stehen, um den Übergang einheitlich zu gestalten.

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

Das 720mm Modul hat eine gut zu handhabende Länge und eine Oberleitung hier vollsymmetrisch. Daher kann diese Länge generell als "Standardmodullänge" für gerade Module empfohlen werden.

45° 902,4mm (Gegenbogen zur schlanken K-Gleis Weiche)



Original: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/45-Grad K-Gleis 902,4mm UEbersicht.png>

Detail: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/45-Grad K-Gleis 902,4mm.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 2,25mm von der Gleismitte auf.

Die Oberleitungsmasten mussten durchgehend außen angesetzt werden, da sonst das Lichtraumprofil kritisch werden könnte ist.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102](#) + [103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

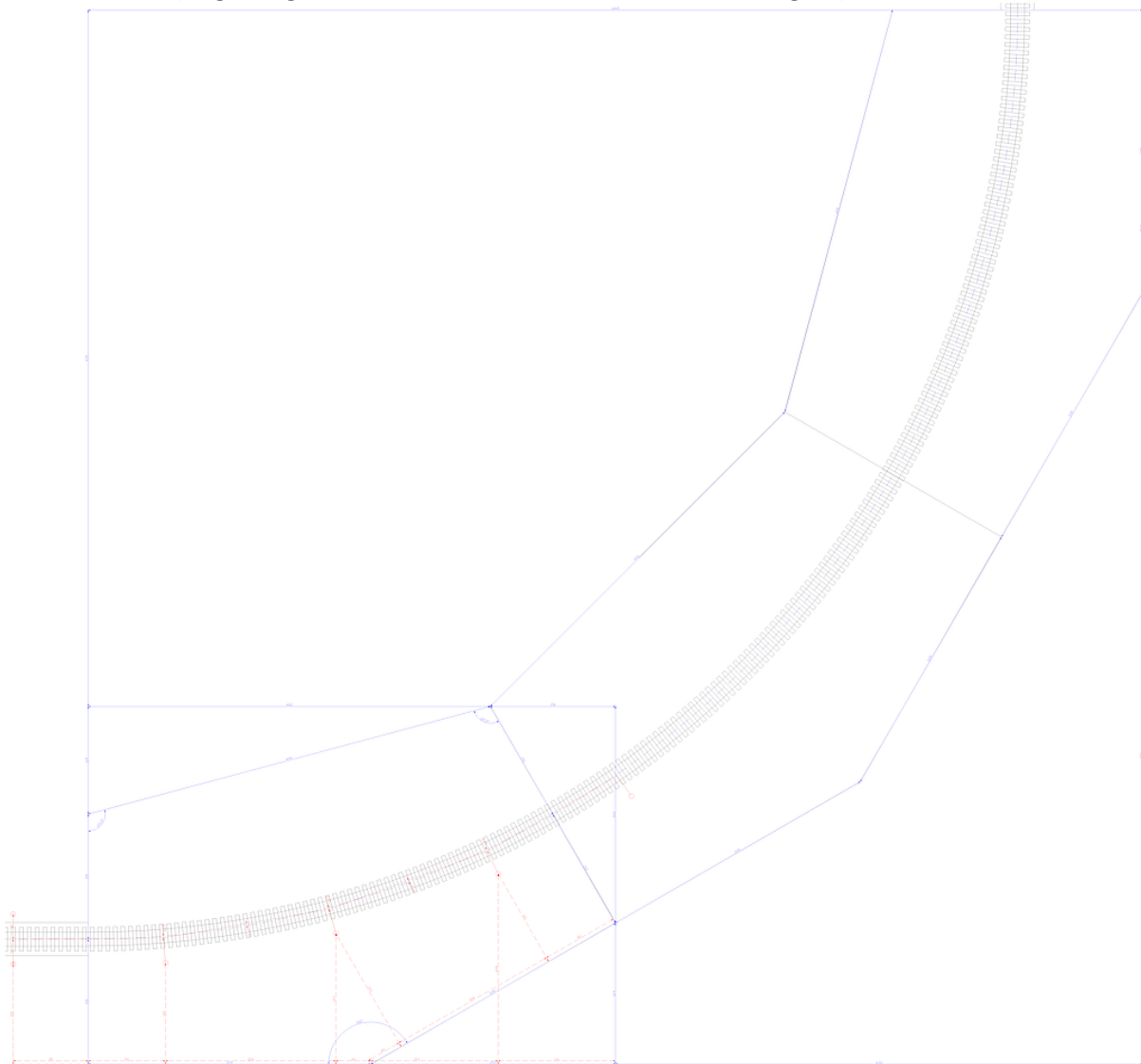
Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

Eingezeichnet ist in **GRÜN** eine nicht weiter verfolgte, alternative Bauweise für den Modulkasten. Der Seitenabstand, ausgerechnet im Innenbogen, ist mit 88mm einfach zu gering, falls ein Zug kippt.



30° 1114,6mm (Gegenbogen zur schlanken C-Gleis Weiche und K-Flexgleis)



Original: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/30-Grad C-Gleis 1114,6mm UEbersicht.png>

Detail: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/30-Grad C-Gleis 1114,6mm.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 2,3mm von der Gleismitte auf.

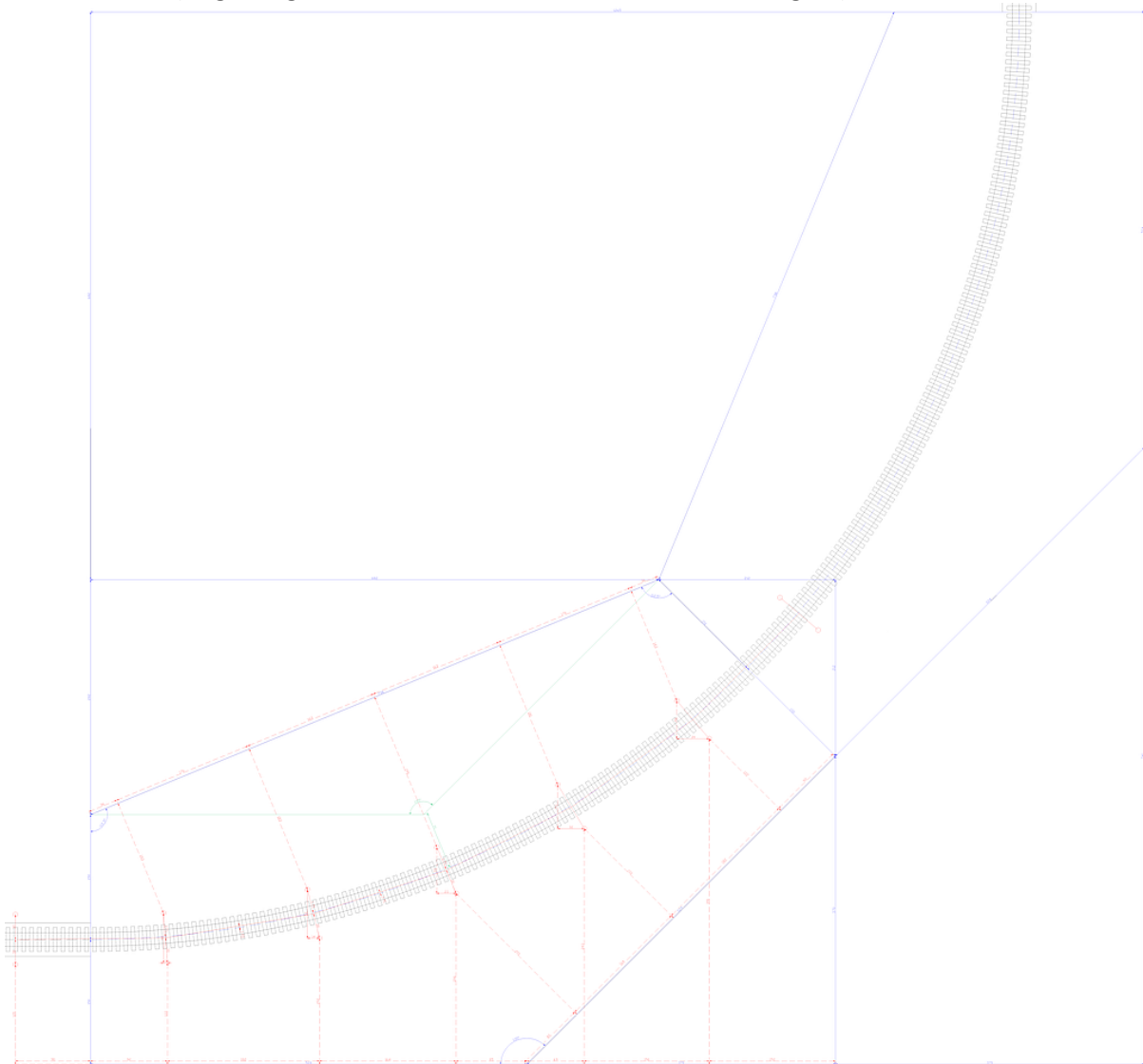
Die Oberleitungsmasten mussten durchgehend außen angesetzt werden, da sonst das Lichtraumprofil kritisch werden könnte ist.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102 + 103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

45° 1114,6mm (Gegenbogen zur schlanken C-Gleis Weiche und K-Flexgleis)



Original: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/45-Grad C-Gleis 1114,6mm UEbersicht.png>

Detail: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/45-Grad C-Gleis 1114,6mm.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 1,9mm von der Gleismitte auf.

Die Oberleitungsmasten können innen und außen angesetzt werden, beides ist möglich.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102 + 103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

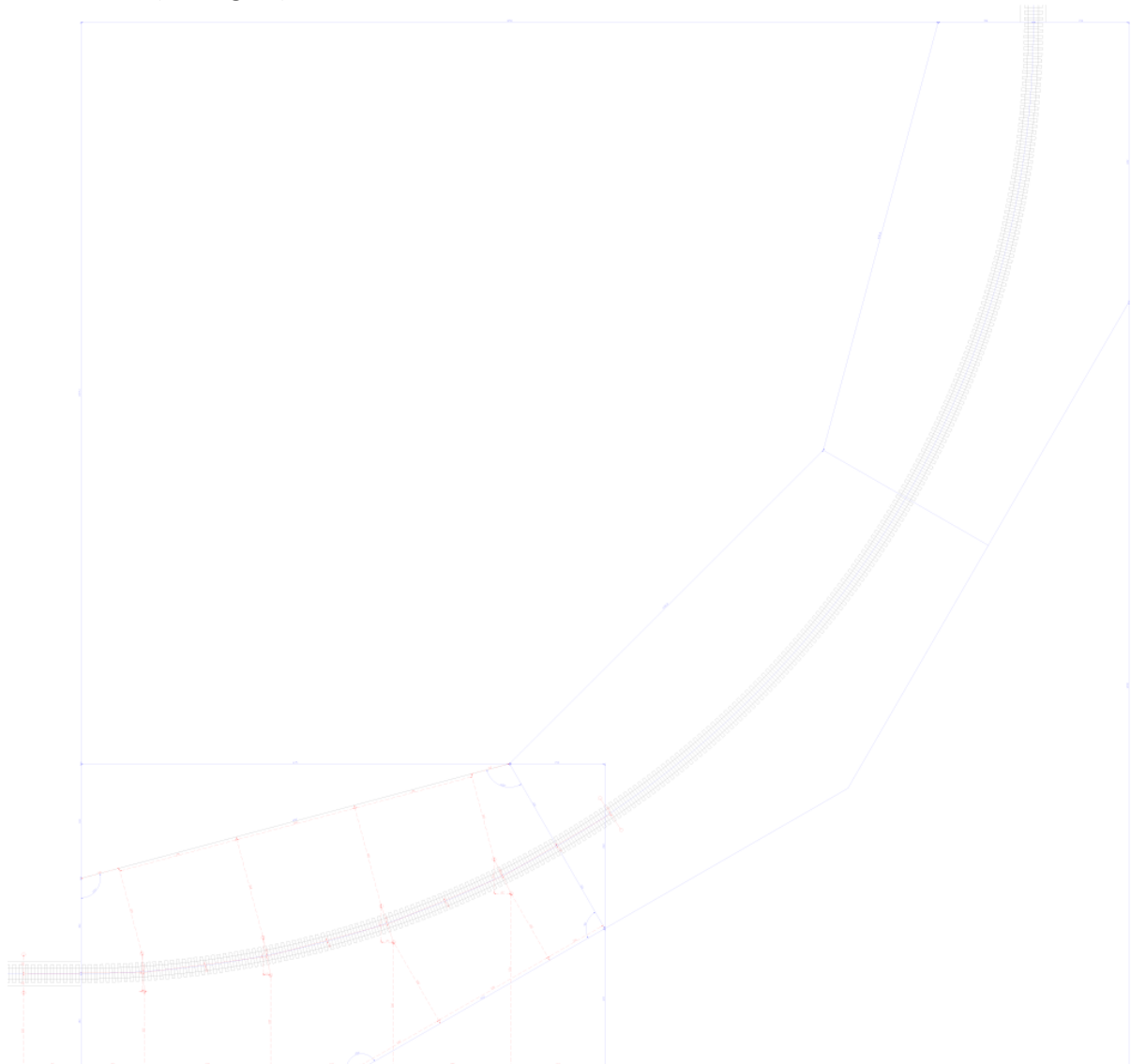
Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

Eingezeichnet sind in **GRÜN** eine nicht weiter verfolgte, alternative Bauweise für den Modulkasten. Der Seitenabstand, ausgerechnet im Innenbogen, ist mit 71mm einfach zu gering, falls ein Zug kippt.

Hinweis: Ein K-Flexgleis passt fast exakt auf dieses 45° Modul (nur ca. 25mm müsste gekürzt werden).

30° 1500mm (K-Flexgleis)



Original: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/30-Grad K-Flexgleis 1500mm UEbersicht.png>

Detail: <http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/30-Grad K-Flexgleis 1500mm.png>

Eingezeichnet ist in **ROT** die Oberleitung inkl. der Befestigungslöcher.

Die Oberleitung weist trotz gerader Oberleitungsstrecken maximal eine Abweichung von 1,6mm von der Gleismitte auf.

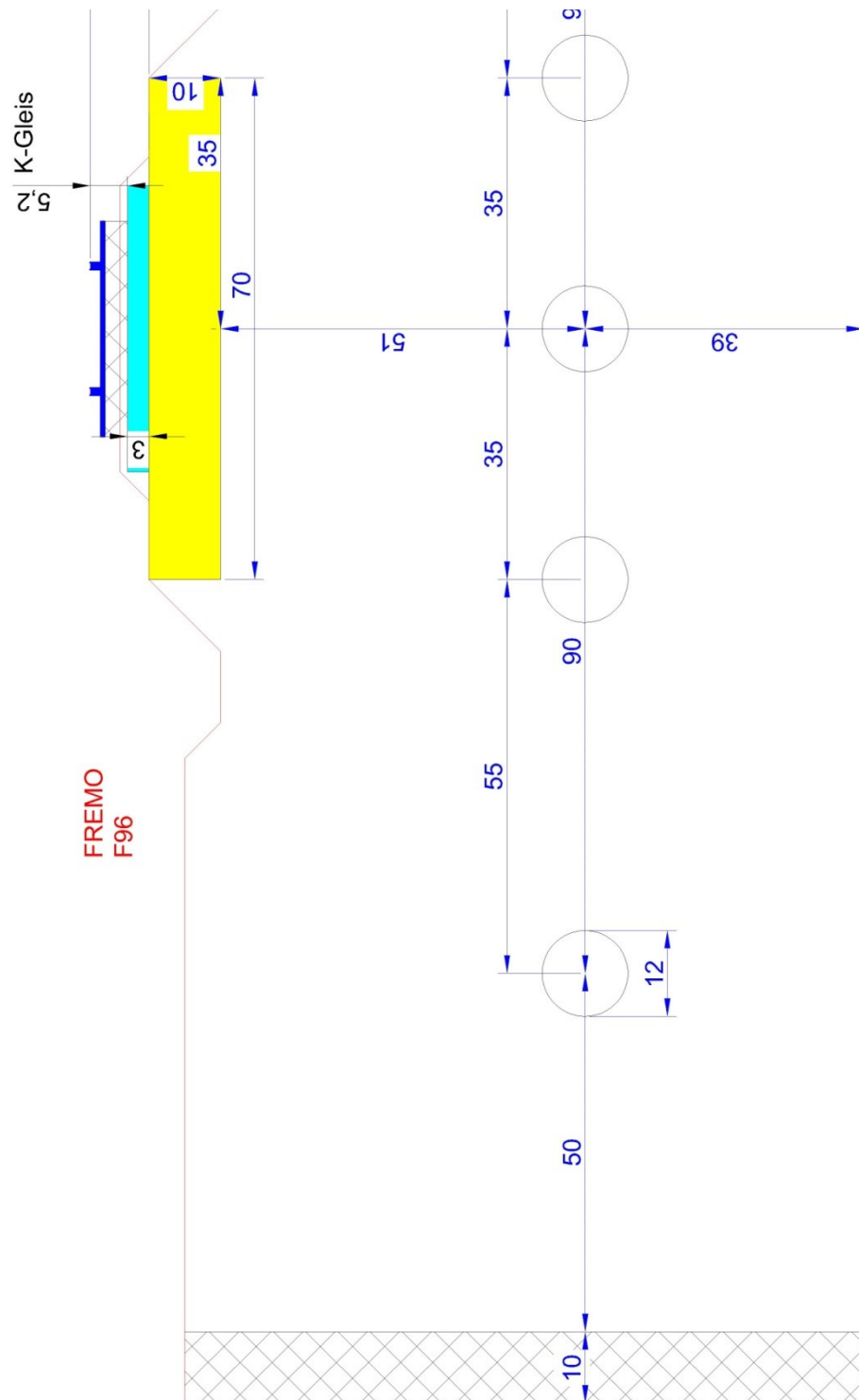
Die Oberleitungsmasten können innen und außen angesetzt werden, beides ist möglich.

Grundlage der Berechnung ist die [MOROP NEM 102 + 103](#), H0, Wagengruppe "C" (Worst Case).

Eingezeichnet sind in **BLAU** die Bemaßung inkl. Winkelangaben, sowie die Gleismitte.

Eingezeichnet sind in **SCHWARZ** das Gleis, die Schwellen und die Außenkanten des Modulkastens.

Dieser vergleichsweise "große" Radius entspricht im Vorbild auch "nur" 130 Meter, was im Original allenfalls für kleinste Nebenbahnen vorbildgerecht wäre. Aber ein soweit vertretbarer Kompromiss!

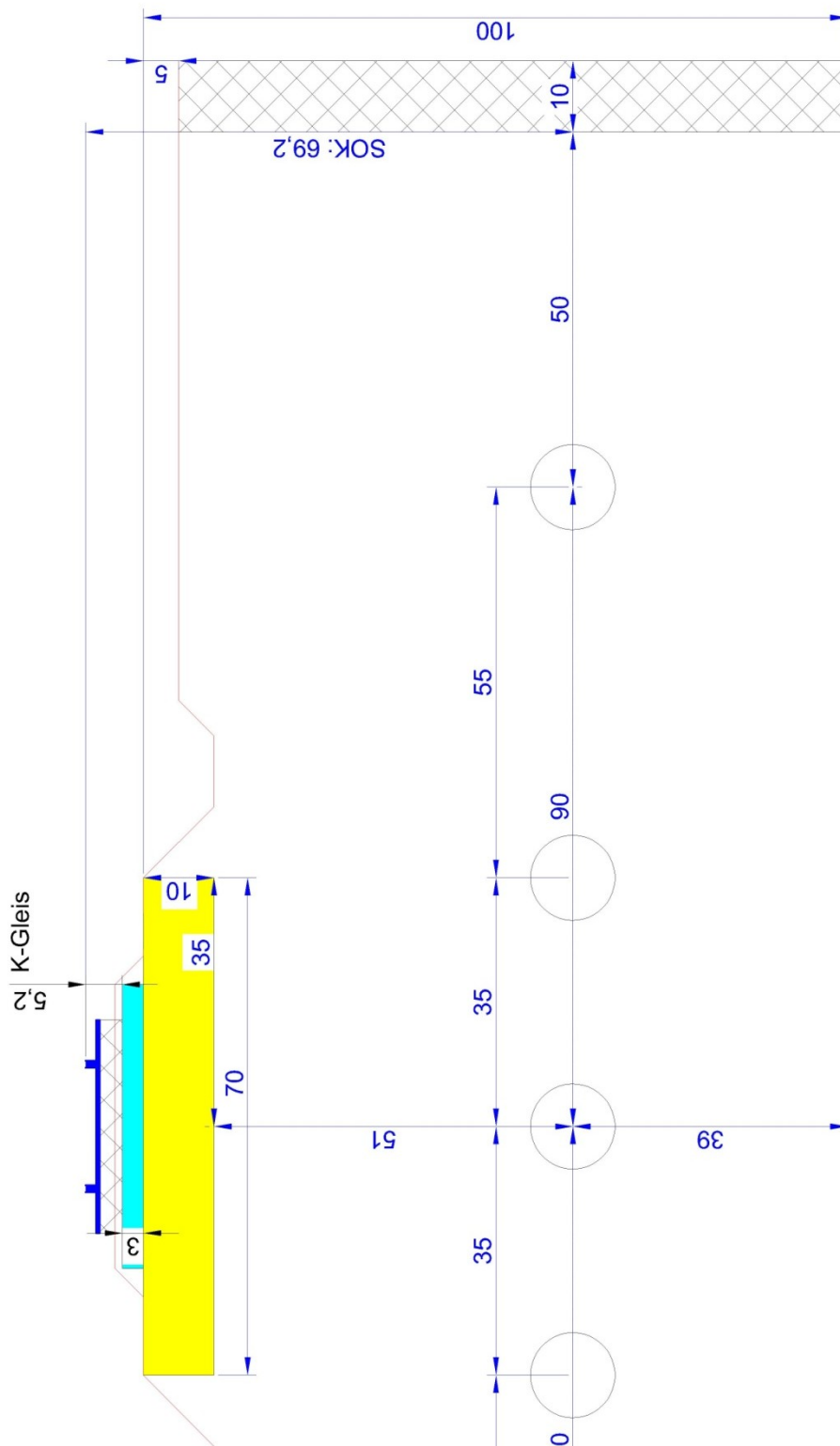


# ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 7-11 zu finden!

ST-Stirnbrett für K- und C-Gleis (linke Hälfte)

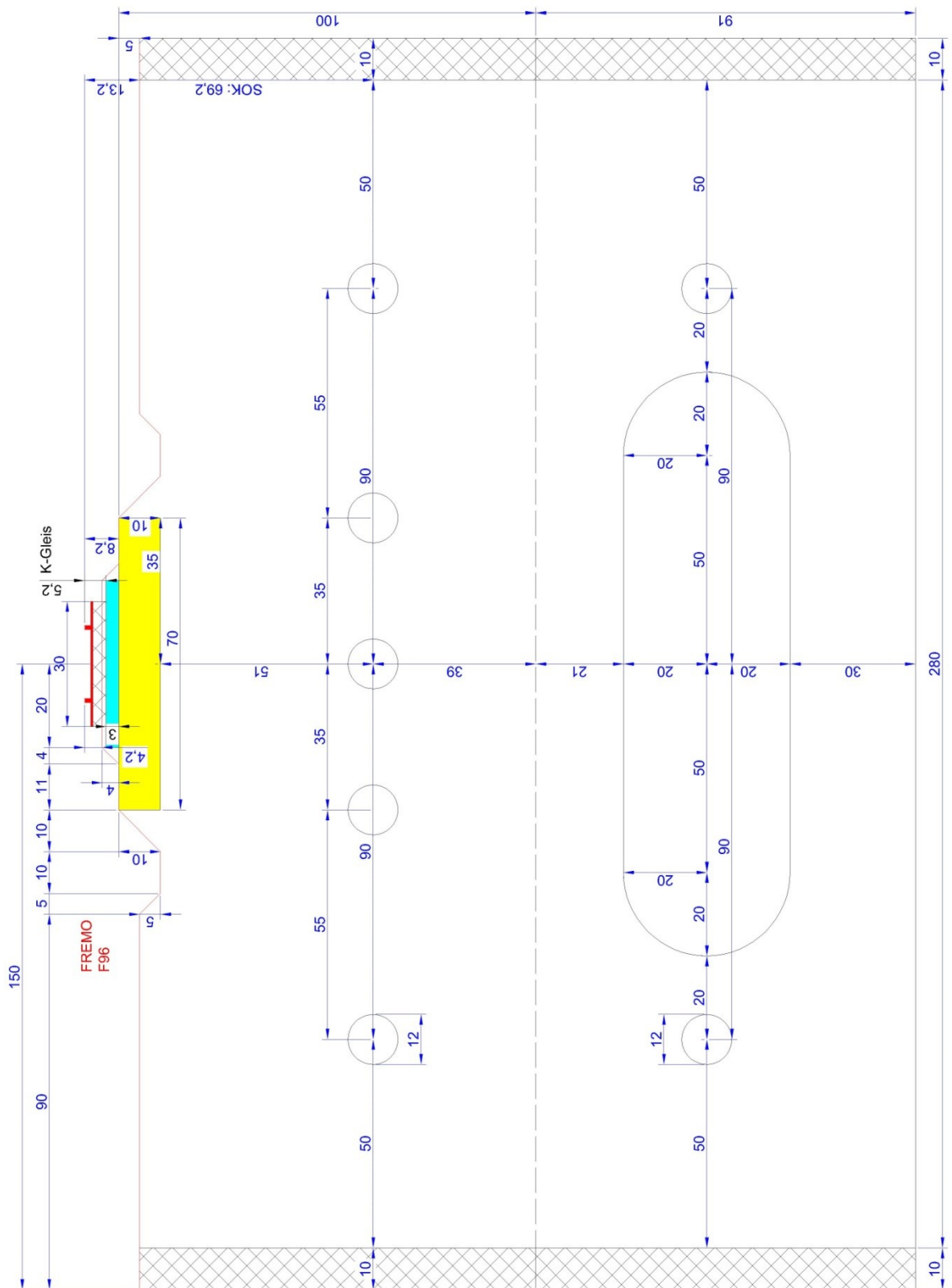


# ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 7-11 zu finden!

ST-Stirnbrett für K- und C-Gleis (rechte Hälfte)



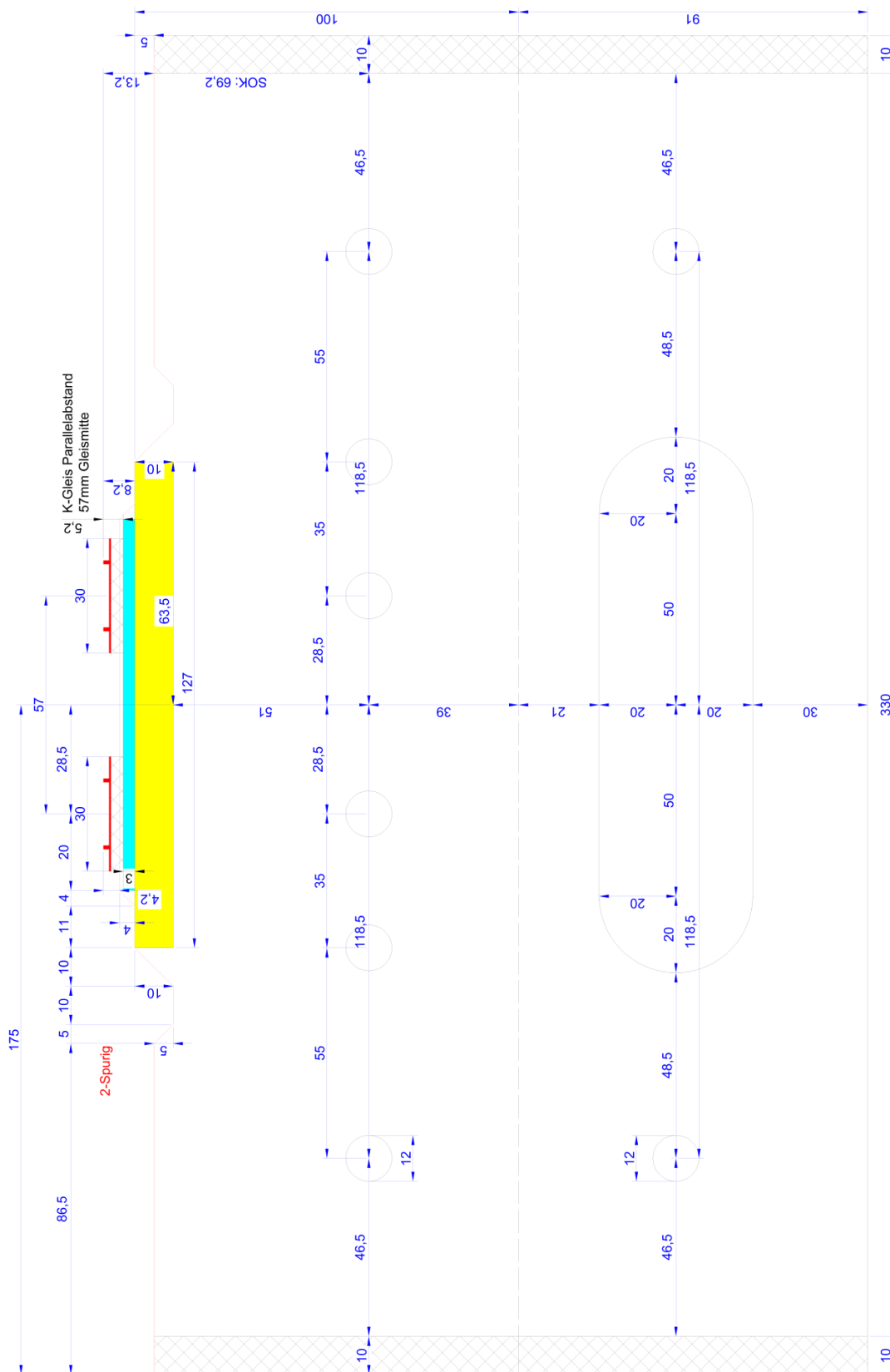
**Nicht Maßstäblich, nur für Bemaßung!**

[http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST Stirnbrett 1-Spurig K-Gleis.png](http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST%20Stirnbrett%201-Spurig%20K-Gleis.png)

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 9 zu finden!

ST-Stirnbrett für K- und C-Gleis





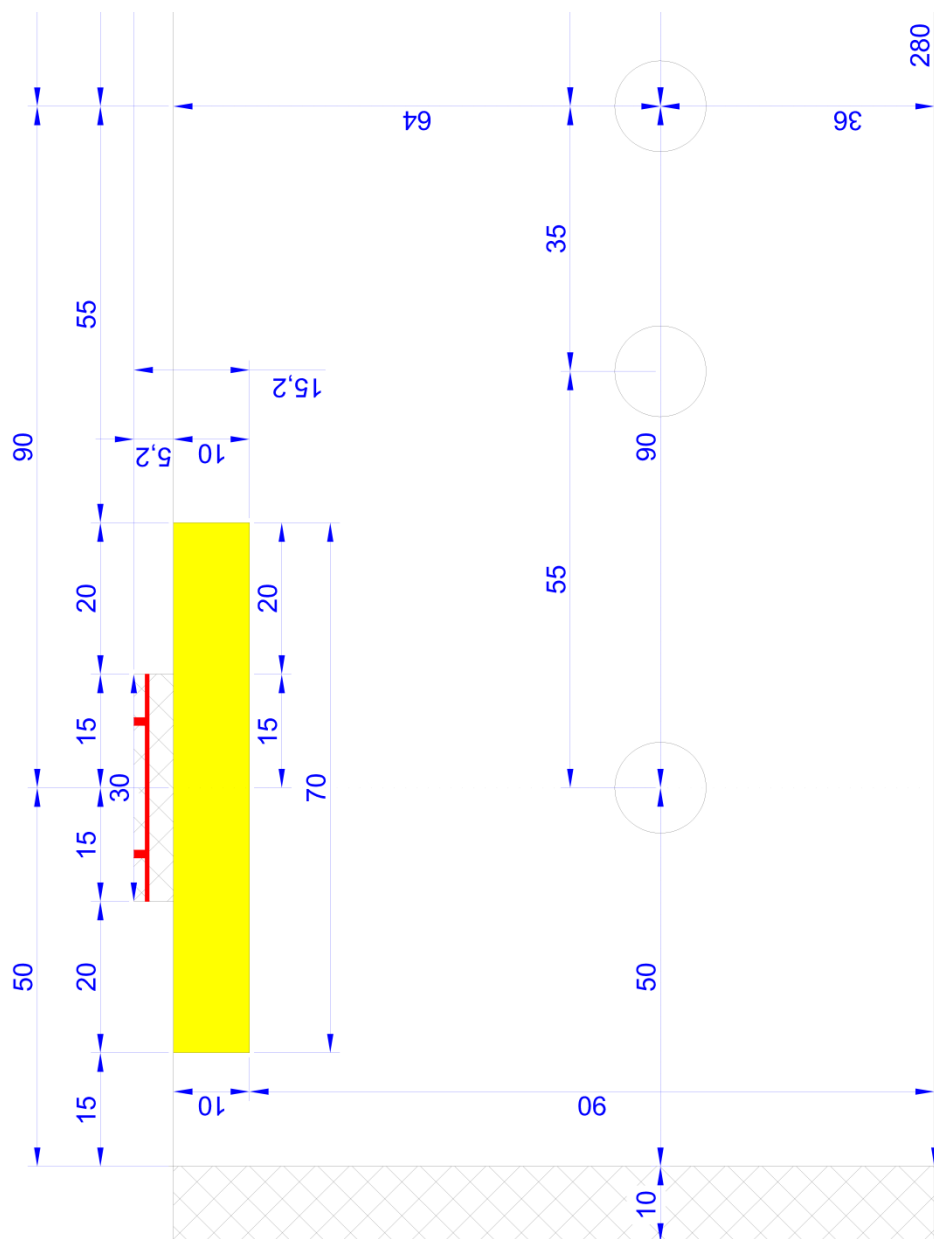
## Nicht Maßstäblich, nur für Bemaßung!

<http://vindicator.info/MiniMaex/Version/2.0/Originalaufloesung/ST Stirnbrett 2-Spurig K-Gleis.png>

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 12 zu finden!

ST-Stirnbrett 2-spurig

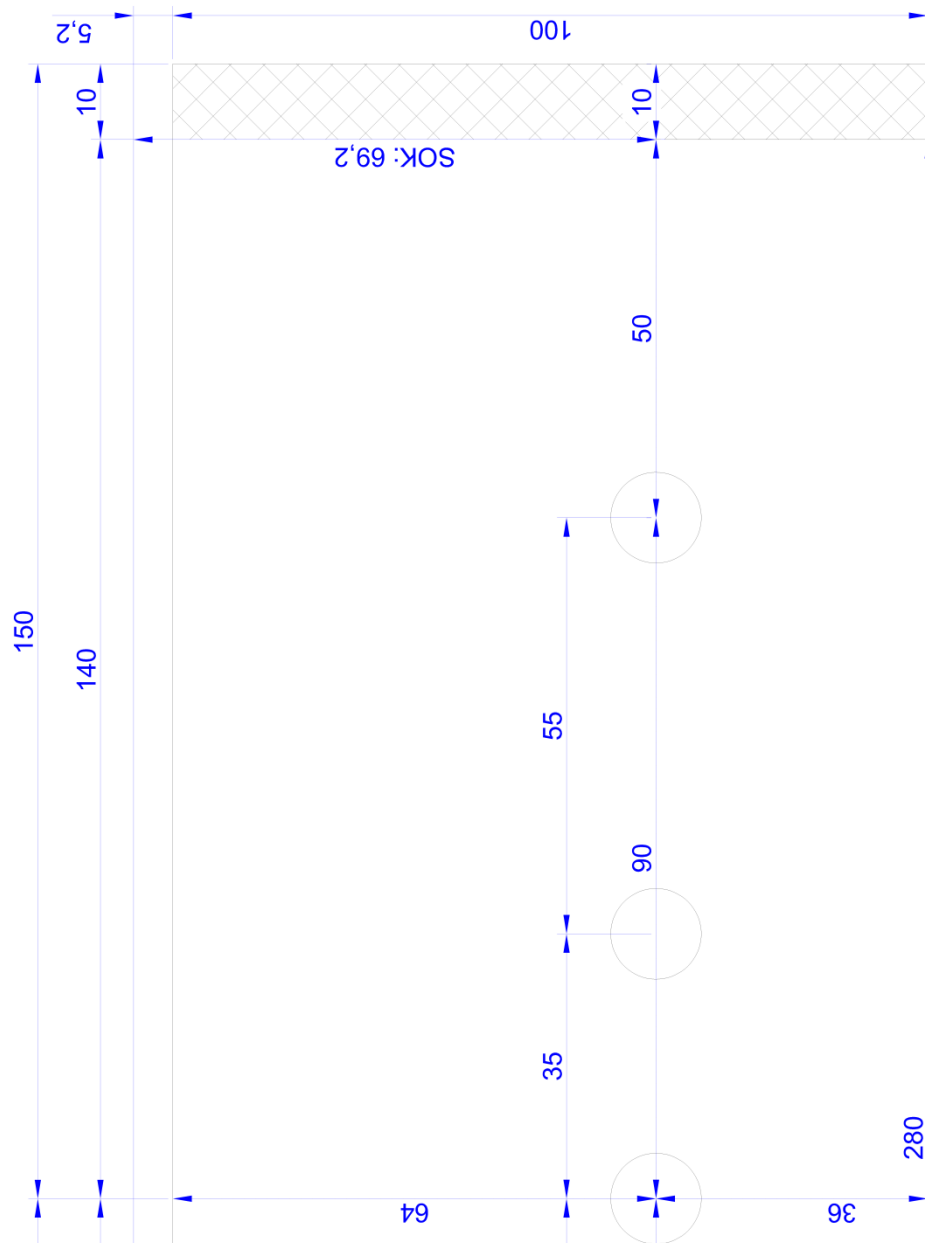




# ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 13-14 zu finden!



# ACHTUNG!

Nur bei 100% Druckgröße stimmen die Maße!!!

Das Normprofil mit Seitengraben ist auf Seite 13-14 zu finden!