

## 1. Einleitung

Seit dem Jahr 2005 gibt der FCAF (Catalanischer Verband der Eisenbahnfreunde) die Normen für Modulanlagen in Baugröße H0 Empfehlungen und Normen für den Bau von standardisierten und transportfähigen Elementen heraus, um den Bau von funktionsfähige Modellbahnanlagen und deren Präsentation vor dem Publikum in Ausstellungen zu unterstützen.

### 1.1 Ziel

Das Ziel der Modul-Norm ist der Bau von modularen Anlagen eines oder mehrere Teilnehmer als Vertretung des Vereins, der sie angehören, zur Freude der Modellbahner und für die Verbreitung unserer Leidenschaft und Liebe zur Eisenbahnwelt.

### 1.2 Gestaltung und allgemeine Überlegungen

Vorzugsweise wird iberische Gestaltung empfohlen, mit Fahrrichtung rechts. Oberleitung ist an Haupt- und Nebengleise erlaubt. An den Enden des Moduls sind Vorkehrungen zu treffen, um Probleme mit gehobenen Pantografen zu vermeiden.

Tunnel am Hauptgleis sind gestattet. Eine Zugriffsöffnung ist erforderlich.

Längsneigungen im Hauptgleis werden nicht empfohlen. In jeden Fall dürfen diese eine Neigung von 20 ‰ nicht überschreiten und an beiden Enden des Moduls müssen die Gleise sich auf der genormten Höhe befinden.

## 2. Modulstruktur

### 2.1 Bestimmungen

Ein Modul hat oft eine rechteckige Form oder eines unregelmäßigen Vierecks.

Generell hat ein Modul vier Seiten:

- "NORD" oder "HINTEN" ist die verborgene Seite beim Modulbetreiber.
- "SÜD" oder "VORNE" ist die sichtbare Seite beim Publikum.
- "OST" oder "RECHTS" ist der sich rechts befindende Modulkopf, vom Publikum gesehen.
- "WEST" oder "LINKS" ist der sich links befindende Modulkopf, vom Publikum gesehen.

Zusätzlich besitzt er weitere wichtige Elemente, wie Querrippen (im Inneren des Moduls), innere Versteifungen, Beine, und andere optionale Elemente, wie z.B. die Hintergrundkulisserie.

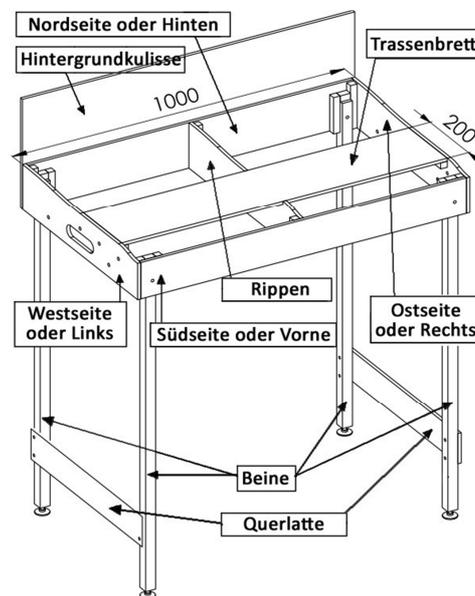


Bild 1:

### 2.2 Für den Bau der Struktur zu verwendende Materialien

Normalerweise werden für den Bau der Seiten des Moduls, Rippen, Hintergrund und Querlatten 10 mm starke Sperrholzplatten benutzt.

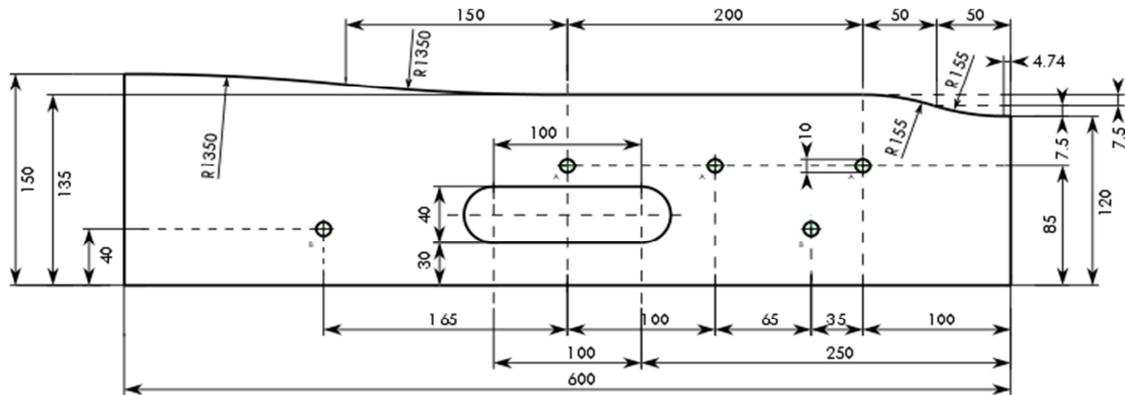
Für die Beine werden 30 x 30 mm breite Holzleisten benutzt (kommerziell 29 x 29 mm). Für die Versteifungen können Leisten von 30 x 30 mm oder 20 x 20 mm benutzt werden (kommerziell 29 x 29 mm bzw. 18 x 18 mm).

### 2.3 Norm-Modulköpfe

Die Modulköpfe besitzen 5 Bohrungen mit einem Durchmesser von 10 mm, die es ermöglichen nebeneinander stehende Module mittels Schrauben M 8 zu verbinden. In der Mitte befindet sich eine 140 x 40 mm große Öffnung für die elektrische Verbindung.

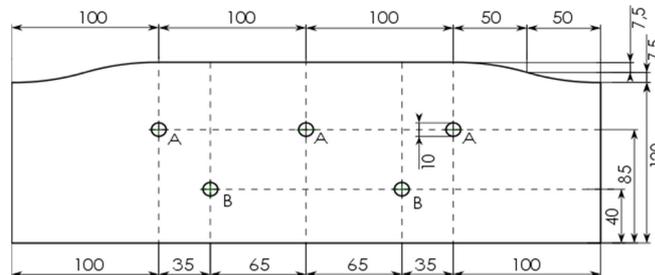
Es gibt zwei Modulköpfe:

- Die normalen Modulköpfe mit 600 mm Breite des Moduls, die im normalen Zustand in alle Module der Norm eingesetzt werden.



**Bild 2:** Norm-Modulkopf mit 600 mm Breite

- Die Mehrzweck-Modulköpfe mit einer Modulbreite von 400 mm. Diese können sowohl bei gerade und Bogen-Module verwendet werden, die man in jeder Form einsetzen kann, da sie symmetrisch mit Bezug auf die Vorderseite sind. Für diese Module gelten nicht die Seitendefinitionen Links und Rechts bezüglich der Modulköpfe bzw. Vorne und Hinten bezüglich der Betrachterseite. Für diese Module sind Hintergrundkulissen nicht vorgesehen.



**Bild 3:** Mehrzweck-Modulkopf mit 400 mm Breite

### 2.4 Modulhöhe

Die Höhe vom Boden bis zur Schienenoberkante beträgt 1150 mm. Es wird nur dieser Parameter bemessen. Für die Prüfung dieses Maßes wird üblicherweise eine Lehre bzw. ein Maßband benutzt.

Die Modulbeine werden aus Holzleisten mit einer Länge von 1080 mm gefertigt. Sie besitzen eine Bohrung  $\varnothing$  8,5 mm im Abstand 50 mm vom oberen Ende zur Montage am Modulkasten sowie zwei weitere Bohrungen am unteren Ende, auch mit 8,5 mm Durchmesser, in gedrehter Position 170 und 230 mm vom Ende entfernt. Mit diesen beiden Bohrungen und eines Querspant zwischen beiden Beinen kann man der Modulhalterung Steife geben (siehe Bild 1).

Am unteren Ende besitzt jedes Bein eine Bohrung mit einer Gewindemutter M 10, wo ein Fuß eingeschraubt wird, um die Unebenheiten des Bodens auszugleichen ( $\pm$  25 mm).

### 2.5 Hintergrundkulisse

Der Hintergrund (optional) besteht aus einer an der Nordseite hinzugefügten Struktur und muss genügend steif sein (normalerweise aus 10 mm dickem Sperrholz) und bis 230 mm über Schienenoberkante reichen.

Dieser wird in der Regel mit Abbildungen kaschiert, oder mindestens in Blau-Violett RAL 5000 (oder Farbe 809 des Hauses TITAN) mit seidenmatter Wasserfarbe versehen.

## 2.6 Andere Konventionen

Die Südseite der Module muss in Schwarz RAL 9004 mit seidenmatter Wasserfarbe versehen werden. Zusätzlich wird am unteren Ende ein Steifen Klettband angebracht (Häkchenseite) um einen Vorhang aufzuhängen, der die Modulbeine an der Besucherseite verdecken soll. Die Modulköpfe sollen weder gestrichen noch grundiert werden.

## 2.7 Lehren

Für die Bearbeitung der Modulköpfe und Montage der Gleise wurde die Benutzung von Lehren vorgesehen, die vom Verband hergestellt wurden und den Modulbauern zu Verfügung stehen, damit ihre Module die Hauptparameter dieser Norm erfüllen.

Diese Lehren werden vom Verband auch benutzt, um die fertiggestellten Module zu prüfen.

Für die Aufstellung bei den Treffen wird zusätzlich eine Höhenlehre benutzt, die die Schienenoberkante auf das richtige Niveau stellt, so dass diese gerade und unter sich ausgerichtet stehen.

## 3. Maße und Formen der Module

Wegen der Handhabung und des Transports der Module wird empfohlen, dass die Module in die üblichen Fahrzeuge passen und von einer Person getragen werden können.

### 3.1 Länge der Module

Die Länge eines Moduls wird in der Regel durch die Länge der NORD- bzw. SÜD-Seiten definiert. Die Breite des Moduls wird aus der Länge der Modulköpfe bestimmt.

Die als Standard empfohlene Länge beträgt 1000 mm (dieses Maß ist 1,67 mal die Breite) und darf in Vielfachen von 100 mm erweitert werden.

### 3.2 Modultypen

#### 3.2.1 Nach der Form

In der Regel gibt es gerade oder Bogen-Module. Ständig zusammengehörige Modulgruppen müssen die genormten Modulköpfe an den Enden tragen.

Die Bogen-Module müssen einen Mindestgleisradius von 1000 mm besitzen und müssen sich zu einem Bogen von 90° zusammensetzen lassen. In jedem Fall muss eine Bogen-Modulgruppe einen Winkel von 90° oder 180° haben oder 0°, wenn es sich um eine Folge von Bogen und Gegenbogen handelt.

In allen Fällen muss jedes Bogen-Modul an seinen Modulköpfen die genormte Gleislage einhalten.

Auch Kehrschleifen müssen den Mindestradius von 1000 mm haben.

In der Norm NEM 900 befinden sich mehrere Figuren von Modultypen.

#### 3.2.2 Nach dem elektrischen Betriebssystem

Es gibt drei Modultypen nach der elektrischen Ausrüstung:

- Analog: Module die nur unter analog betrieben werden können.
- Polyvalent Digital/Analog: Module, die sowohl mit Digitalstrom als auch analog betrieben werden können.
- Digital pur: Module, die nur digital betrieben werden können.

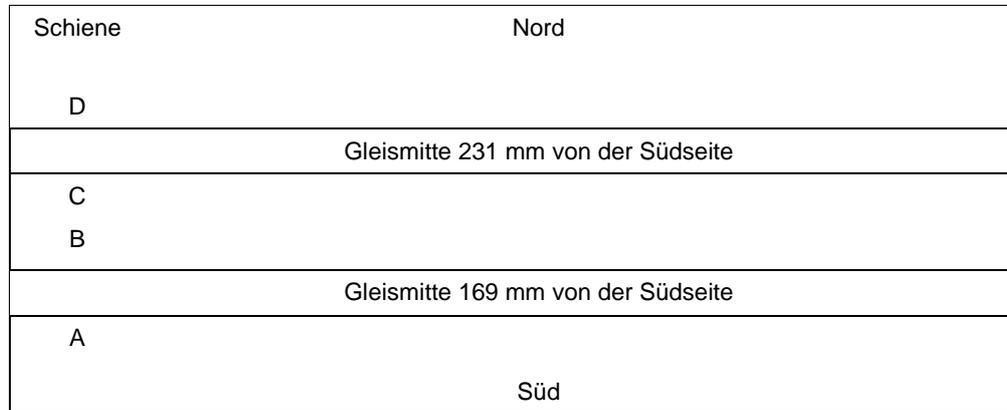
#### 3.2.3 Nach der elektrischen Versorgung

- Bei aktiven Modulen haben die Gleise eine eigene Stromversorgung.
- Bei passiven Modulen werden die Gleise von einem Nachbarmodul mit Strom versorgt.

### 3.3 Lage der Gleise

Das Trassenbrett an den Modulköpfen beginnt 100 mm hinter der Betrachterseite (SÜD) in Richtung Modulmitte.

**3.3.1** Die Gleismitten befinden sich 231 mm und 169 mm der Südseiten entfernt. Von Süden nach Norden nennen sich die Schienen A, B, C und D, wie in Figur 4 angedeutet ist.



**Bild 4:** Bezeichnung der Reihenfolge der Schienen innerhalb des Moduls

**3.3.2** Die Lage der Schienen ist:

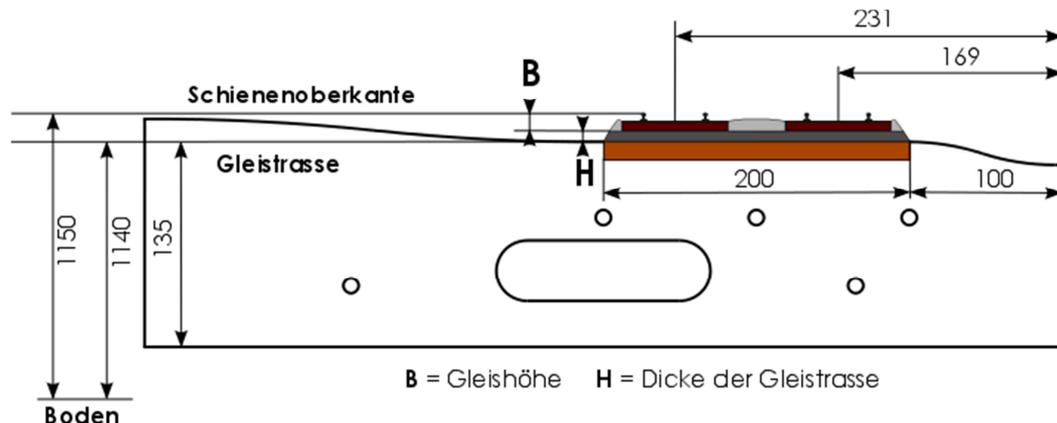
Schienen A und B = inneres Gleis und eingleisige Strecke,  
 Schienen C und D = äußeres Gleis (nur bei zweigleisiger Strecke).

### 3.4 Empfohlenes Gleismaterial

Die Gleise müssen 2,5 mm hohen Schienen (Code 100 bzw. Profil 2,5 nach NEM 120) haben. Empfohlen werden PECO Streamline Code 100, ROCO Code 100 oder Fleischmann PROFI-Gleis. In jeden Fall muss die Schienenoberkante sich zwingend 1150 mm über dem Boden befinden. Für diesen Zweck muss ggf. die Dicke der Bettung angepasst werden, um diesem Abstand zu erreichen.

### 3.5 Form des Gleistrasse

Die Gleise müssen mittels einer Zwischenlage gehoben werden um die Höhe der Schienenoberkante zu erreichen. Deswegen erscheinen im Bild zwei Buchstaben, um das variabel darzustellen:



**Bild 5:** Form der Gleistrasse

- (B) Gleishöhe (Schienen und Schwellen, bei einigen Modellen ist das Schotterbett dabei).
- (H) Dicke der Beilage über dem Trassenbrett.

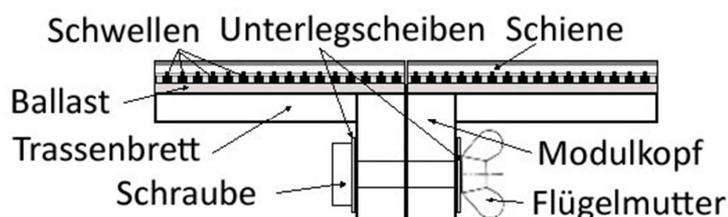
Um die Dicke der Beilage (wenn nötig) zu bemessen, muss folgender Formel gefolgt werden:

**Dicke der Beilage (H) = Schienenoberkante (1150) – Höhe Trassenbrett (1140) – Gleishöhe – (B).**

### 3.6 Standardisierte Verbindungen zwischen Modulen

An beiden Modulenden liegen die Gleismitten maßlich mit Bezug zur Südseite:

- Die Gleise müssen mit Bettung und Schwellen bis zum Ende des Modulkopfes reichen.
- Um zwei nebeneinander stehende Module zu verbinden, werden Sechskantschrauben M 8 und Flügelmuttern benutzt.
- Bei der Verbindung der Module, wird für die Justierung die Schraube gehalten und die Flügelmutter mit der Hand festgezogen.
- Beim Verbinden der Module dürfen sich die Schienen der Gleise der Module nicht berühren, sondern es gibt einen kleinen Abstand von wenigen Zehntelmillimetern (wie im Bild erkennbar). Im Fall, dass sich wegen der Konstruktion der Module die Gleise berühren sollten, ist es möglich ein Abstandsmaterial zwischen die Modulköpfe zu legen und so die Schienen voneinander entfernen.



**Bild 6:** Verbindung zweier Module (Seitensicht, Ballast = Bettung)

Die Schienen dürfen keine Grate besitzen. Sie müssen richtig geglättet sein, um Messfehler und Unebenheiten beim Befahren der Modulverbindung zu vermeiden. In die Innerseiten müssen leichte Schrägen angefeilt werden, die ein Anstoßen der Spurkränze der Räder gegen die Schienenkanten vermeiden sollen. Diese Maßnahme ist besonders nützlich, wenn zwei Module mit verschiedenen Gleissystemen aneinander montiert werden. Seine Montage muss mit der Gleislehre durchgeführt werden (siehe Punkt 2.7).

## 4. Elektrische Verbindung zwischen zwei Modulen

Wegen des Unterschieds zwischen der analogen und digitalen Stromversorgung basiert das Konzept der elektrischen Verbindung der Module auf der physischen Lage der Schienen (A-B-C-D, siehe Punkt 3.3.1).

### 4.1 Elektrische Anlage innerhalb des Moduls

Das Modul muss eine ausreichende Verdrahtung besitzen, um die Versorgung der Gleise an allen Punkten der Strecke ohne Spannungsabfälle zu garantieren.

### 4.2 Elektrische Anlage außerhalb des Moduls

Für die Zusammenschaltung der Module werden Stechverbinder PP30 (*Anderson Powerpole*<sup>®1)</sup> eingesetzt. Die Farben für diese Stecker sind Rot für die Südseite (A) und Schwarz für die Nordseite (B) bei eingleisiger Strecke oder des Südgleises (bei zweigleisiger Strecke). Bei den Nordgleisen der zweigleisigen Strecke sind die Stecker Blau für die Südseite (C) und Weiß für die Nordseite (D).

<sup>1)</sup> Die Stecker *Anderson Powerpole*<sup>®</sup> PP30 sind einpolige Stecker für 30 A, die sowohl senkrecht als auch waagrecht eingesetzt werden können. Sie folgen der Norm RoHS und sind nach APP<sup>®</sup> entworfen, um den Anschluss vor zufälliger Berührung zu schützen.

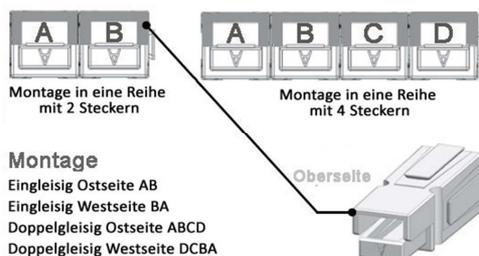


Bild 7: Anschluss-Sets zwischen eingleisigen Modulen

### 4.3 Betrieb mit analogem Fahrstrom

- Bei Gleichstrom sind die Schienen der Pluspol und Minuspol.
- Am Gleis liegt nicht immer Spannung an. Dazu wird die Regelung außerhalb der Lok betätigt, wobei die Fahrrichtung von der Polarität der Gleise abhängt.
- Nach der elektrischen Konstruktion gibt es aktive und passive Module.
- Jedes Modul oder Modulgruppe muss eine eigene Stromversorgung für Weichenantriebe, Signale, Beleuchtung usw. besitzen.
- Eine Isolierung der Gleise ist notwendig, um die Züge zu stoppen.
- Es können keine diagonalen Fahrten in den Bahnhöfen zweigleisiger Strecken durchgeführt werden, ohne ein neutrales Mittelgleis zu benutzen.
- Signale haben Gleisbeeinflussungssysteme. Diese schalten bei Haltstellung die Gleisspannung ab.

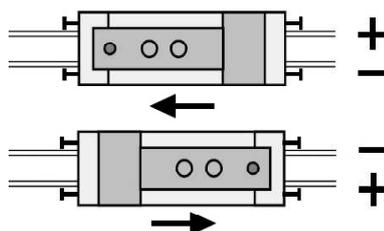


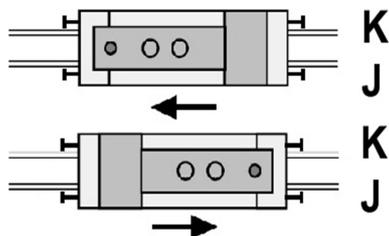
Bild 8: Polarität der Gleise und Fahrrichtung mit analogem Fahrstrom

Bei dieser Betriebsform arbeitet das Modul mit einer eigenen Spannungsversorgung, die an die Nachbarmodule weitergeleitet werden kann.

### 4.4 Betrieb mit digitalem Fahrstrom

- Es liegt Wechselstrom an beiden Schienen an.
- Am Gleis gibt es immer Spannung. Jede Überbrückung zwischen den Schienen kann einen Kurzschluss verursachen.
- In Bahnhöfen kann ein eigener kleiner Booster oder Verstärker eingesetzt werden.
- Alle Module sind passiv. Die unter analogem Betrieb aktiven Module müssen bei digitalem Betrieb auf passiv geschaltet werden können (Gleisstromversorgung muss abgeschaltet werden und alle isolierten Gleisen angeschlossen sein).
- Module mit Weichenantrieben und anderen elektrischen Elementen müssen eine eigene Stromversorgung besitzen.
- Diagonalen Fahrten in den Bahnhöfen zweigleisiger Strecken dürfen durchgeführt werden.
- Wendeschleifen, Gleisdreiecke, Drehscheiben und jede Situation, bei der sich die Schienen elektrisch kreuzen können, müssen über ein spezielles Gerät kontrolliert werden, das Kurzschlüsse vermeidet (Kehrschleifensteuermodul) und der Gleisabschnitt, an den er angeschlossen ist, muss mindestens so lang sein wie der längste eingesetzte Zug.
- Signale gehören zur Gestaltung und haben keinen Einfluss auf die Gleisspannung.

Bei Digitalspannung haben die Schienen keine Polarität für die Stromversorgung. Für das aufgelagerte Digitalsignal besteht jedoch eine feste Seitenzuordnung (s. Bild 9). Deswegen werden sie mit Buchstaben gekennzeichnet. Die Fahrrichtung der Züge ist unabhängig von der Gleispolarität.



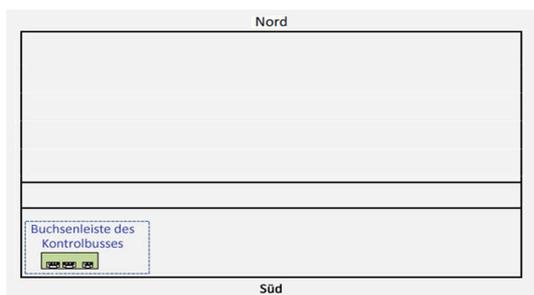
**Bild 9:** Polarität der Gleise und Fahrrichtung mit digitalem Fahrstrom

Wenn ein Modul gebaut wird, das polyvalent sein soll (analog und digital einsetzbar) ist es erforderlich, dass die analoge Fahrspannungsversorgung (Trafos) nicht mit dem Digitalstrom verbunden werden kann. Um dies zu vermeiden, müssen Schalter eingebaut werden, die mittels Schlüssel oder anderen mechanischen Methoden verriegelt werden.

#### 4.5 Daten- oder Kontrollbus

Bei Digitalbetrieb muss ein von der Gleisversorgung unabhängiger Bus eingesetzt werden, um:

- Handregler anzuschließen,
- rückzumelden (wenn eingesetzt) und
- Zentrale und Verstärker (Booster) zu verbinden.



Der Kontrollbus wird mittels eines speziellen Kabels verteilt. Um dieses Kabel anzuschließen müssen am Modul ein oder mehrere Buchsenleisten eingebaut werden.

Der Bus muss obligatorisch entsprechend der industriellen Norm RS485-Bus verlegt werden.

**Bild 10:** Lage der Buchsenleiste im Modul

In dieser Form kommt das Buskabel vom Nachbarmodul an einer der RJ-45-Buchsen an. Das nächste Modul wird mittels der zweiten Buchse angeschlossen. Die RJ-12-Buchsen (kleiner) dienen den Anschluss der Handregler.

Diese Leiste wird innerhalb des Moduls montiert, wie in Bild 10 angedeutet. Die Befestigung soll dauerhaft sein.

Es wird empfohlen einen Abstand von 4 Metern zwischen den Leisten einzuhalten, bis zu einem Maximalabstand von 5 Metern. Zu diesem Zweck muss eine zweite Leiste angebracht werden, falls das Modul länger wäre.

### 5. Vorbereitung der Teilnahme an Modultreffen

Für all die Vereinsmitglieder und Privatleute, die an Modultreffen der FCAF teilnehmen wollen, gibt es einige Grundregeln, die befolgt werden müssen:

- Prüfung des Baus und des Betriebes mittels einer technischen Untersuchung, die durch den Verband durchgeführt wird und eine Zertifizierung ergibt, sowie
- Prüfung der einzusetzenden Module und des Rollmaterials vom Teilnehmer (nach einer Checkliste, die der Verband zu Verfügung stellt) vor dem Treffen.

Es werden keine Module oder Rollmaterial angenommen, die Funktionsmängel oder äußerliche Defekte zeigen, die vom vorherigen Treffen andauern.

## 6. Betriebsverfahren bei Modultreffen

Hauptzweck ist es, Richtlinien zu haben, die von den Teilnehmern bei großen Arrangements, die mit großem organisatorischem Aufwand verbunden sind, befolgt werden müssen.

Deswegen müssen alle Teilnehmer ihre Aufgaben kennen, um eine gute Ausstellung mit einem korrekten Betrieb zu ermöglichen.

Die Organisation eines Treffens beginnt mit dem Entwurf des Layouts für die Anpassung der Anlage im Raum, aber auch mit der Berücksichtigung der korrekten Anordnung der teilnehmenden Module und des kompletten Anschlusses der Module.

Beim Treffen ist eine Reihe von Aufgaben zu erledigen, die der richtigen Anordnung, Aufstellung und dem Betrieb der Modulanlage dienen sollen. Diese Aufgaben sind in den Betriebsnormen der Modultreffen definiert.

## 7. Dokumente, die auf dieser Norm aufbauen

Dieser Standard ist eine Grundnorm und wird durch Regelungen unterstützt und erweitert, die der Verband erstellen wird, um die verschiedenen Punkte zu präzisieren.

Die Regelungen werden unter Berücksichtigung von vier Grundregeln dieser Norm erstellt:

- Aufbau der Module, in der die Bausysteme, Gestaltung und der elektrische Betrieb der Module dargestellt werden,
- Zertifizierung der Module vom Verband einschließlich der Protokolle und Checklisten für diese Aufgabe,
- Vorbereitung und Teilnahme an den Treffen einschließlich der Richtlinien und Empfehlungen, die der Modulbauer vor einem Treffen befolgen soll sowie
- Organisation der Treffen, wobei besonders auf das sinnvolle Zusammenspiel von Bedienern und Anlage sowie den respektvollen Umgang zwischen den Teilnehmern und gegenüber den Besuchern geachtet wird.

Diese Norm und alle Dokumente, die darauf aufbauen, sind auf der Website der katalanischen Vereinigung der Freunde der Eisenbahn ([www.fcaf.cat](http://www.fcaf.cat)) verfügbar.