

MODULNORMEN

für Schmalspurbahnen
der Baugröße **H0e**



Stand 07/2022

H0e Norm

Ausgabe 2022

Stand:

13. Juli 2022

Normentwurf, Aufbocken:

Uwe Stehr

Wagenkarten:

Michael Dettmer

Normtext, Zeichnung, Layout:

Günther Kiltz, Uwe Stehr

Stand 2022

Inhalt

1	Einleitung
2	Thema / Epoche
3	Modulkasten
4	Gleise
5	Strecken Elektrik
6	Betriebsstellen Elektrik
7	NMRA DCC und LokoNet
8	Fahrzeugelektrik
9	Lichtraumprofil
10	Fahrzeuge
11	Betrieb
12	Ausschluss - Kriterien
13	Empfehlungen
14	Anhang Digital
15	Erläuterungen

1. Einleitung

Aufgabe von Normen zum Bau von H0e Modulen ist es, sicherzustellen, daß alle unter Beachtung der Normen gebauten Module mechanisch und elektrisch zusammenpassen und sich beliebig zu Arrangements vereinen lassen, die eine mehr oder weniger große, betriebsfähige Modellbahnanlage darstellen.

Die folgenden Normen wurden 1986 erstmals festgelegt und 1997 erstmalig aktualisiert. In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl von Modulen gebaut und betrieben, die die praktische Verwendbarkeit dieser Normen unter Beweis stellten. In vielen Details wurden sie von den aktiven Modellbahnern und Modulbaubauern weiter ergänzt, die Digitalsteuerung eingeführt und daher wurde diese Neufassung 2022 erforderlich.

Der Aufbau orientiert sich auch an den alten, weiterhin gültigen Normen. Im wesentlichen ist die Einführung des NMRA DCC Digitalsystems, die die alte analoge Elektrik ersetzt, hinzugekommen.

Die Aufgliederung in Sachthemen und Gliederung der Sachthemen in Festlegung und Erläuterungen bleibt wie gewohnt erhalten.

Unter „Empfehlungen“ sind Dinge zu finden die sich im Modulbetrieb in der Praxis bewährt haben und deren Beachtung wünschenswert ist. Sie wurden aber nicht genormt, da auch andere Lösungen zu gleichwertigen Ergebnissen führen und sie für ein einwandfreies Zusammenpassen der Module nicht unbedingt notwendig sind.

Außerdem gibt es ein Kapitel mit Erläuterungen einiger (Modell)-bahnbegriffe die sich vor allem an neuen Interessierten erste Information geben.

Zusätzliche zu den Normen wurde eine Sammlung von Modellbautipps zusammengetragen und in einem separaten Modulhandbuch zusammengestellt. Hier findet man Wissenswertes sowie praktische Erfahrungen zum Bau von Modulen, Gleisen, Weichen usw. Ergänzt werden diese Bauanleitungen durch Kopiervorlagen in Originalgröße für H0e.

Diese Sammlung soll ständig erweitert werden und wurde daher als Loseblattsammlung angelegt, so daß sie nach Erscheinen weiterer Tipps oder Anleitungen jederzeit nach eigenem Bedarf ergänzt werden kann.

Auf den ersten Blick mögen die Normen wie ein stark einengendes, starres Korsett wirken, beim näheren Hinschauen wird man jedoch sehen, daß das meiste Selbstverständlichkeiten sind, die nur schriftlich festgehalten wurden und den sicheren Betrieb auf der Modellbahn ermöglichen. Dem Modulbauer bleibt genügend Freiraum, seinen individuellen Ideen nachzukommen. Außerdem erheben die Normen nicht den Anspruch vollständig oder endgültig zu sein, so daß es immer möglich sein wird weitere Verbesserungen einzuführen, wenn dies im allgemeinen Interesse liegt.

Oberstes Ziel aller, die sich mit dem Bau und Betrieb von Modelleisenbahnen befassen, sollte sein, daß der jeweils beste Stand der Dinge Basis des Handelns ist. Dies bedeutet, daß möglichst vorbildgetreue und maßstäbliche Gleise, Fahrzeuge, Landschaftsgestaltung, Betriebssituationen etc. angestrebt werden. All das läßt sich sicher nicht auf Anhieb erreichen, sollte aber immer das angestrebte Ziel bleiben.

2. Thema /Epoche

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
2.1	Europäische Neben- oder Kleinbahn mit einer Spurweite von 750 bis 785mm		Die Darstellung erfolgt im Maßstab 1:87. Die meisten Vorbildbahnen hatten eine Spurweite von 750mm, Österreich 762mm. Andere Spurweiten waren seltener.
2.2	Flache, ländliche Umgebung		Die meisten Schmalspurbahnen wurden zur Erschließung ländlicher Gegenden angelegt. Haupttransportgut waren nicht selten Agrarprodukte (z.B. Zuckerrüben). Außerdem war man bemüht, zur Vermeidung teurer Kunstbauten die Strecke möglichst in der Ebene oder wenigstens am Talgrund zu verlegen. Da die durchschnittliche Breite unserer Module nur einen Landschaftsausschnitt von etwa 30~40 m Breite repräsentiert, ist eine flache Landschaftsgestaltung also durchaus Vorbild gerecht, was die Ausbildung von Hügeln, Brücken, Unterführungen usw. innerhalb eines Moduls natürlich nicht ausschließt.
2.3	Freie Landschaftsgestaltung		Jede Vorbild gerechte Landschaft sowie beim Vorbild übliche, oder zumindest glaubhafte, Betriebseinrichtungen, können dargestellt werden. Die Schmalspur verführt durch ihre Größe leicht zu spielzeughafter oder gar "niedlicher" Aufmachung. Das ist zu vermeiden, denn auch eine Kleinbahn ist, trotz ihrer einfachen Ausführung eine „richtige“ Eisenbahn.
2.4	Zeitraum: ca. 1955 - 1965 (Epoche 3)		In dieser Zeit hatten die meisten Schmalspurbahnen noch nennenswerten, und zum Teil auch schon recht modernen Betrieb, der auch in der Literatur recht gut dokumentiert ist. Danach ging durch die Straßenkonkurrenz das Transportaufkommen sehr stark zurück und fast alle wurden stillgelegt. Ältere Fahrzeuge und Einrichtungen können aber auch dargestellt und betrieben werden, da auf Nebenbahnen aus Kostengründen nicht selten gebrauchtes Material gekauft wurde, das von stillgelegten Bahnen stammte.
2.5	Jahreszeit: Sommer		Läßt sich leicht und überzeugend darstellen und ist auch bei den meisten Modellbahnern die bevorzugte Jahreszeit.
2.6	Personen- und Güterverkehr		Schmalspurbahnen haben (fast) alles transportiert

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
2.7	Dampf- und Dieseltraktion		In den 50er Jahren versuchte man teilweise, durch Verdieselung die Rentabilität zu steigern. Dampflokomotiven blieben aber häufig weiter im Einsatz.
2.8	Keine Elektrifizierung (Oberleitung)		Elektrifizierung ist bei Schmalspurbahnen mit Spurweiten unter 1 m die absolute Ausnahme. Einziges größeres Beispiel: Die Mariazellerbahn oder Mixnix - St. Erhard. Unser Thema sind auch keine Straßenbahnen. Außerdem wäre eine überzeugende und/oder funktionsfähige Oberleitung im Modell höchst aufwändig, besonders wenn sie maßstäblich sein soll, ganz abgesehen von den technischen Problemen im Bereich der Modulübergänge
2.9	Betrieb nach den "Regeln für den vereinfachten Nebenbahnbetrieb" von 1950 und der „Sammlung betrieblicher Vorschriften“ SbV der jeweiligen Vorbildbahn		Diese Regeln sind für die gewählte Epoche gültigen Betriebsvorschriften.
2.10	Signaltechnik nach den „Regeln für den vereinfachten Nebenbahnbetrieb“ von 1950		Diese Regeln sind für die gewählte Epoche gültigen Betriebsvorschriften.

Module, die andere Themen und Epochen als die oben genannten behandeln, z.B. Industrieanschlüsse, Feldbahnen, etc, können selbstverständlich gebaut und in einem Arrangement betrieben werden. Voraussetzung ist allerdings, daß sie in der Ausführung und Gestaltung zum Gesamteindruck der Anlage passen bzw. sich glaubhaft in ein Modularrangement einfügen lassen.

3. Modulkasten

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
3.1	Rechteckiges Endprofil beliebiger Größe	3a 3d	Rechtwinklige Profile lassen sich im Baumarkt genau zusägen. Ebenso erleichtert es dem Modulbau- Neuling den Einstieg durch eine einfache Montage, für die keine besonderen Werkzeuge benötigt werden. Außerdem können alle Module auch um 180° gedreht eingebaut werden. Dies ist besonders bei Bogenmodulen ein großer Vorteil.
3.2	Die Modulstirnseiten müssen senkrecht stehen	3b	Andernfalls wäre ein Verzug freier Zusammenbau der Module mit sauberem Gleisübergang unmöglich und eine Beschädigung der anschließenden Module nicht ausgeschlossen.

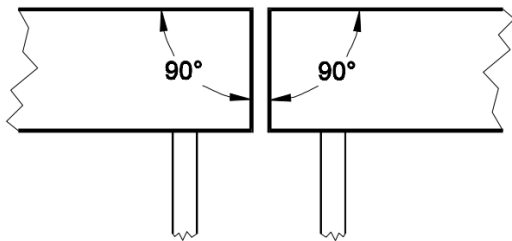
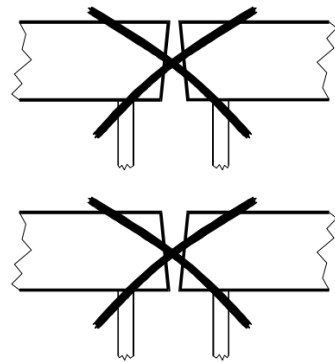
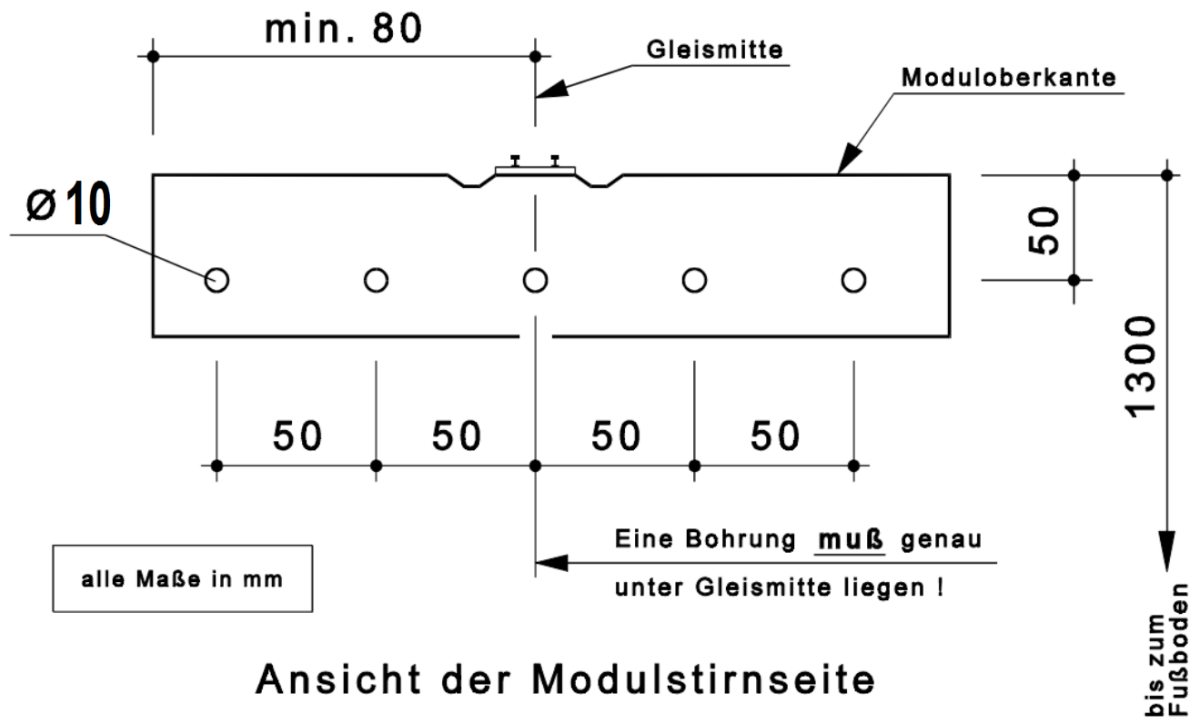


Abb. 3 b : Modulstirnseiten



3.3	Das Gleis stößt rechtwinklig auf das Endprofil.		Sonst würde sich ein Knick im Gleisverlauf ergeben, der nicht nur Vorbild widrig ist, sondern auch einen funktionsfähigen Betrieb unmöglich machen würde (Entgleisung).
3.4	Bohrungen für die Verbindungsschrauben 50 mm unter Moduloberkante im Abstand vom 50 mm nebeneinander, Durchmesser mindestens 10 mm . Die erste Bohrung muß senkrecht unter der Gleismitte liegen !	3b	Die Anordnung einer Bohrung unter der Gleismitte, auch als Bezugspunkt für die anderen Bohrungen, ermöglicht eine freie Wahl der Gleislage auf dem Modul. Durch eine möglichst große Anzahl von weiteren Bohrungen, jeweils nach links und rechts bis zur Modulkante, wird die Gefahr verringert, daß die Verbindungsschrauben wegen verlaufener Bohrungen oder verzogener Module nicht passen. Auf der Innenseite der Module muß oberhalb der Bohrungen genügend Platz bleiben, um die Schrauben (3.5) problemlos festziehen zu können.



Ansicht der Modulstirnseite

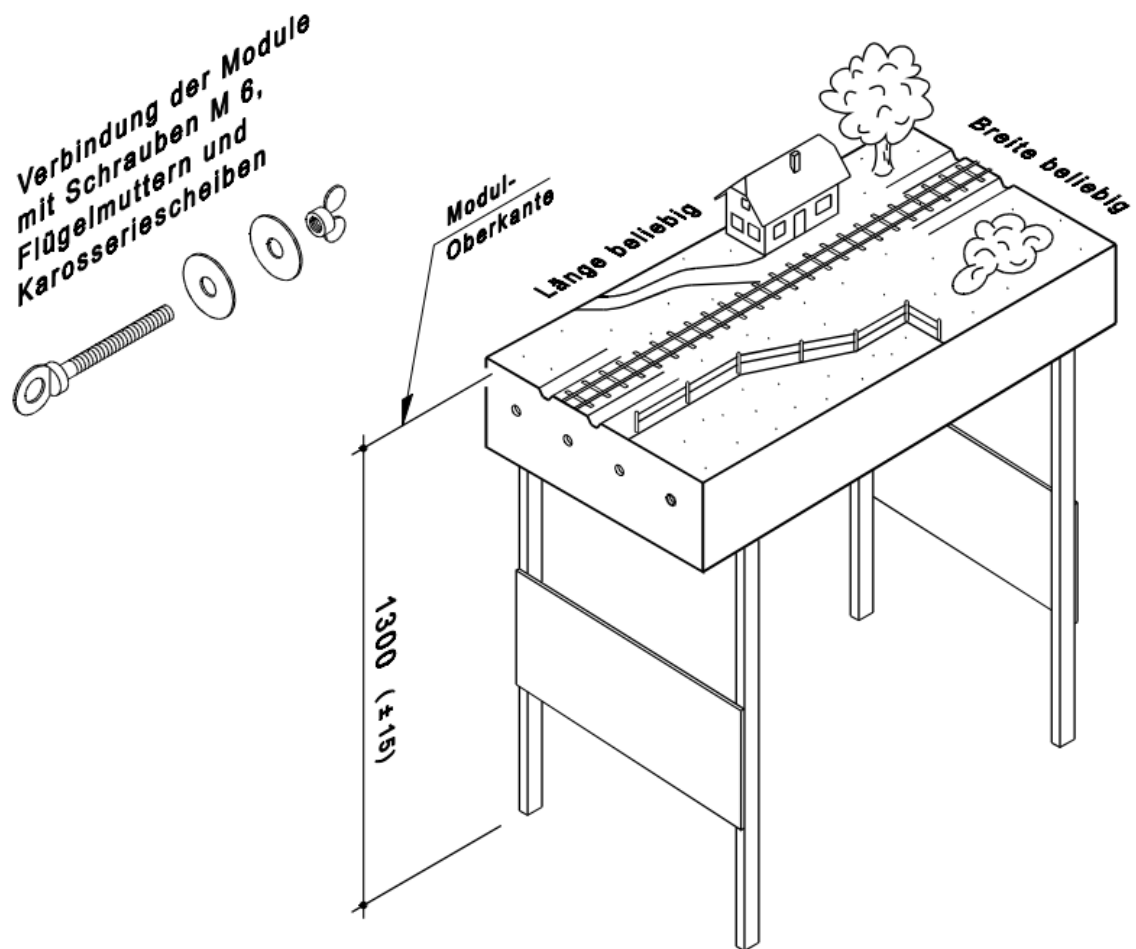


Abb. 3 a : H0e Modulkasten

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
3.3	Das Gleis stößt rechtwinkelig auf das Endprofil.		Sonst würde sich ein Knick im Gleisverlauf ergeben, der nicht nur Vorbild widrig ist, sondern auch einen funktionsfähigen Betrieb unmöglich machen würde (Entgleisung).
3.4	Bohrungen für die Verbindungsschrauben 50 mm unter Moduloberkante im Abstand vom 50 mm nebeneinander. Durchmesser mindestens 10 mm. Die erste Bohrung muß unter der Gleismitte liegen !	3a	Die Anordnung einer Bohrung unter der Gleismitte, auch als Bezugspunkt für die anderen Bohrungen, ermöglicht eine freie Wahl der Gleislage auf dem Modul. Durch eine möglichst große Anzahl von weiteren Bohrungen, jeweils nach links und rechts bis zur Modulkante, wird die Gefahr verringert, daß die Verbindungsschrauben wegen verlaufener Bohrungen oder verzogener Module nicht passen. Auf der Innenseite der Module muß oberhalb der Bohrungen genügend Platz bleiben, um die Schrauben (3,5) problemlos festziehen zu können.
3.5	Modulverbindung mittels Maschinenschrauben M6 mit Flügelmuttern und großen Unterlegscheiben (sog. Karosseriescheiben)	3a	Durch die Verwendung von Maschinenschrauben, Gewinde bis zum Kopf, mit großem Untermaß, mindestens 4mm, können kleine Bauungenauigkeiten ausgeglichen werden. Große Unterlegscheiben gleichen schädliche Einflüsse (Eindrücke) auf die Endprofile aus. Anstelle der Schraubenköpfe sollten Unterlegscheiben als eine eine Art Griff gelötet werden. Besser ist die Verwendung von Schrauben mit Flügelkopf, wie die Muttern.
3.6	Modulhöhe 1.300mm über Fußboden	3a	Dies Höhe wird von der Moduloberkante, nicht der Schienenoberkante, gemessen. Eine Höhenverstellmöglichkeit ist nicht vorzusehen. Bei Bedarf reicht hier ein Bierdeckel. 1.300mm ist ein in längeren Versuchen ermittelter Kompromiß zwischen Optik, man schaut nicht auf die Dächer der Gebäude, und Bedienbarkeit beim Rangieren. Außerdem ist dies seit 1981 die Normhöhe der Regelspurmodule des Fremo, wodurch eine Übergabemöglichkeit mit Rollwagen oder Rollböcken gegeben ist.
3.7	Mindestabstand von 80 mm zwischen Gleis und Modulaußenkante	3a	Dieser Mindestabstand verhindert das evtl. umstürzende Fahrzeuge auf dem Modul liegen bleiben und nicht aus 1,30m Höhe zu Boden fallen

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
3.8	Die Modulübergänge müssen grün eingestreut sein	3a	Dies gewährleistet einen relativ harmonischen Übergang zwischen den Modulen. Mit passendem Streumaterial können eventuell vorhandene Spalte kaschiert werden.
3.9	Beiderseits der Gleise kann ein Graben vorgesehen werden	3c	Diese Gräben waren häufig, aber nicht immer, neben den Gleisen zu finden, obwohl sie laut Lenz- Normalien als Feuerschutz- bzw. Entwässerungsgräben vorgesehen sind.

**Gräben nach
Lenz Normalien
(im H0 Maßstab)**

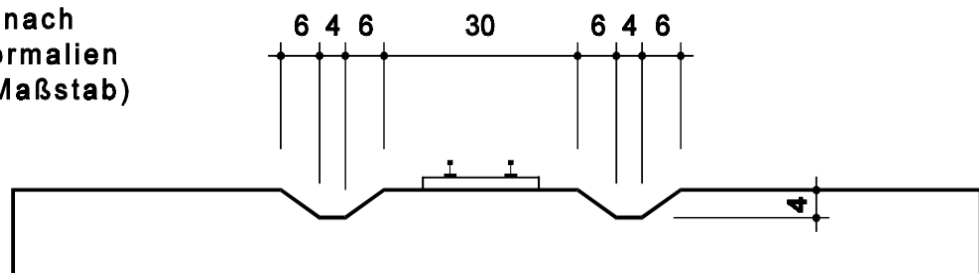
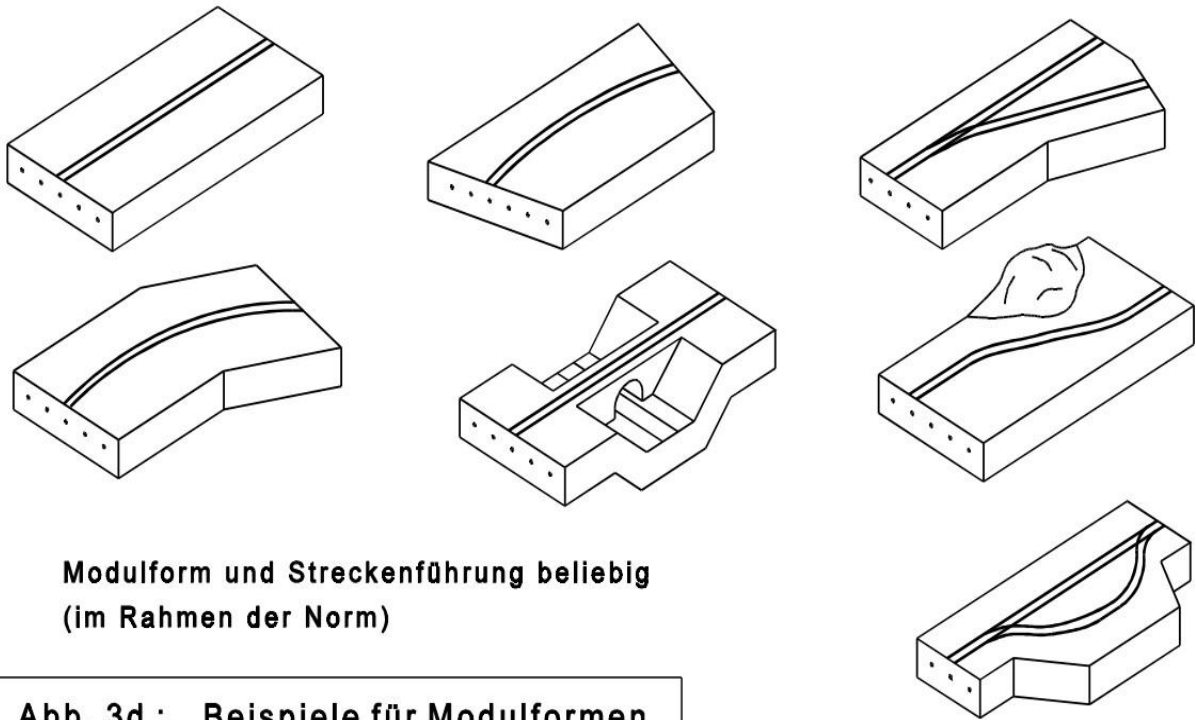


Abb. 3 c : Gräben

alle Maße in mm

3.10	Die Modulkästen sind außen matt-grün ähnlich RAL 6005 bzw. RAL 6002 zu streichen	Dies soll die auf dem Modul befindliche Landschaft optisch "um die Ecke" lenken und so die Gestaltung am Rand auslaufen lassen. Dieser Effekt läßt sich mit brauner oder grauer Farbgebung nicht erreichen. Außerdem fallen beim Fotografieren die Modulaußenkanten weniger unangenehm auf. Auch wenn es dem Ökogedanken widerspricht, sollten für den Anstrich keine Wasser basierten Acrylfarben verwendet werden. Erfahrungen haben gezeigt, daß diese Farben nicht vollständig aushärten und besonders bei Wärme und unter Druck zum Verkleben neigen, wodurch sich Module nach dem Verschrauben oft nur schwer oder nur mit Beschädigung der Oberfläche wieder trennen lassen.
------	--	---

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
3.11	Zwischen den genormten Übergängen ist die Form der Module und deren Länge beliebig	3d	Diese erlaubt den Bau auch von fest zusammenhängenden Modulgruppen (Bhf, oder Anschließen) die nicht einzeln verwendet werden können. Auch die Breite der Module kann variieren.



4. Gleise

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
4.1	Spurweite 9mm	4a	Die Modellspurweite entspricht nicht exakt der Vorbildspurweite von 750mm sondern ergäbe ins Vorbild umgerechnet 783mm. Da es aber auch Bahnen mit 762 und 785 mm Spurweite gibt bzw. gegeben hat, liegt 9mm maßstäblich im Bereich der Vorbildspurweiten und ist daher ein tragbarer Kompromiß. Außerdem sind für diese Spurweite zahlreiche Modelle und Bausätze erhältlich bzw. ist der Umbau von N Fahrwerken möglich. Wichtiger als genaue Maßstäblichkeit im letzten 1/10mm ist einen in sich „stimmige“ Darstellung. Was "richtig" aussieht, ist auch richtig.

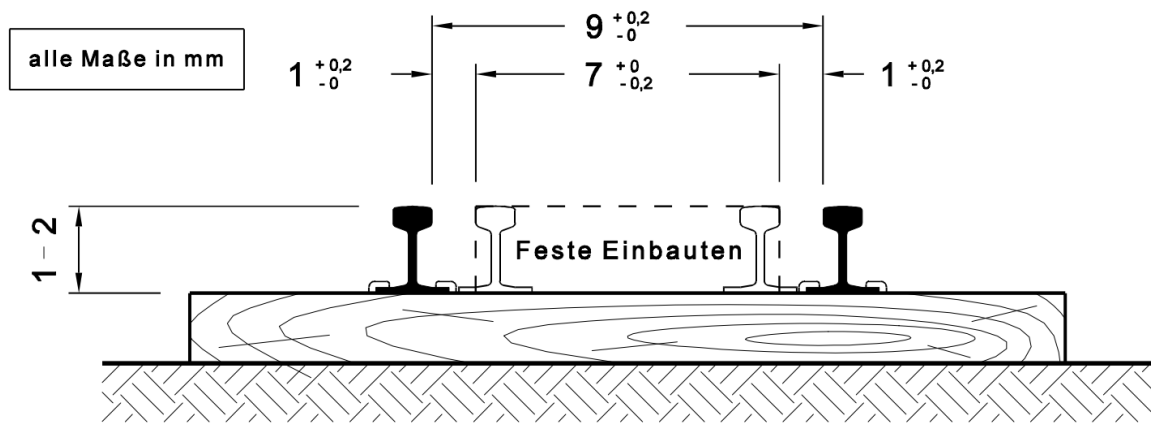


Abb. 4 a : Gleisabmessungen

4.2	Mindestbogenradius 700mm	4a	Entspricht im Original einem Radius von 60m. Dies ist beim Vorbild für die meisten Lokomotiven der kleinste zu befahrende Radius. Kleinere Radien haben sich im Modellbau nicht bewährt, empfohlen wird in jedem Fall den Radius für alle Gleise und Weichen so groß wie möglich zu wählen. Dies sieht auch bedeutend besser aus und der Platzgewinn bei kleineren Radien ist nicht so groß, wie man vielleicht glaubt.
-----	---------------------------------	----	---

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb: Erläuterung:
4.3	Rechtwinklige Gleislage am Modulübergang	4b Wichtig für einen guten Übergang zwischen den Modulen ist, daß die Schienen bündig und rechtwinklig mit dem Endprofil abschließen. Leichte Ungenauigkeiten bei der Gleislage bzw. den Bohrungen können durch die Schrauben ausgeglichen werden (s. Punkt 3.5). Die Gleise sollen bis zum Modulende eingeschottert werden. Dadurch ergibt sich ein harmonisches Bild an den Übergängen und ein einfacherer Aufbau.

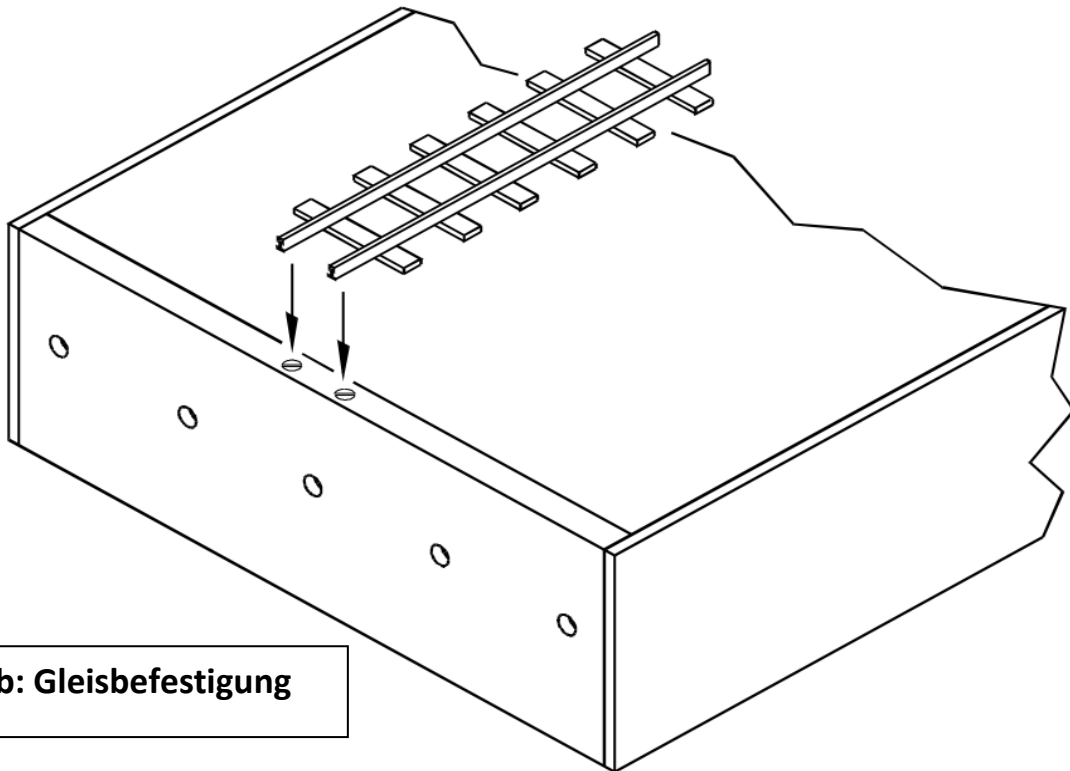


Abb. 4 b: Gleisbefestigung

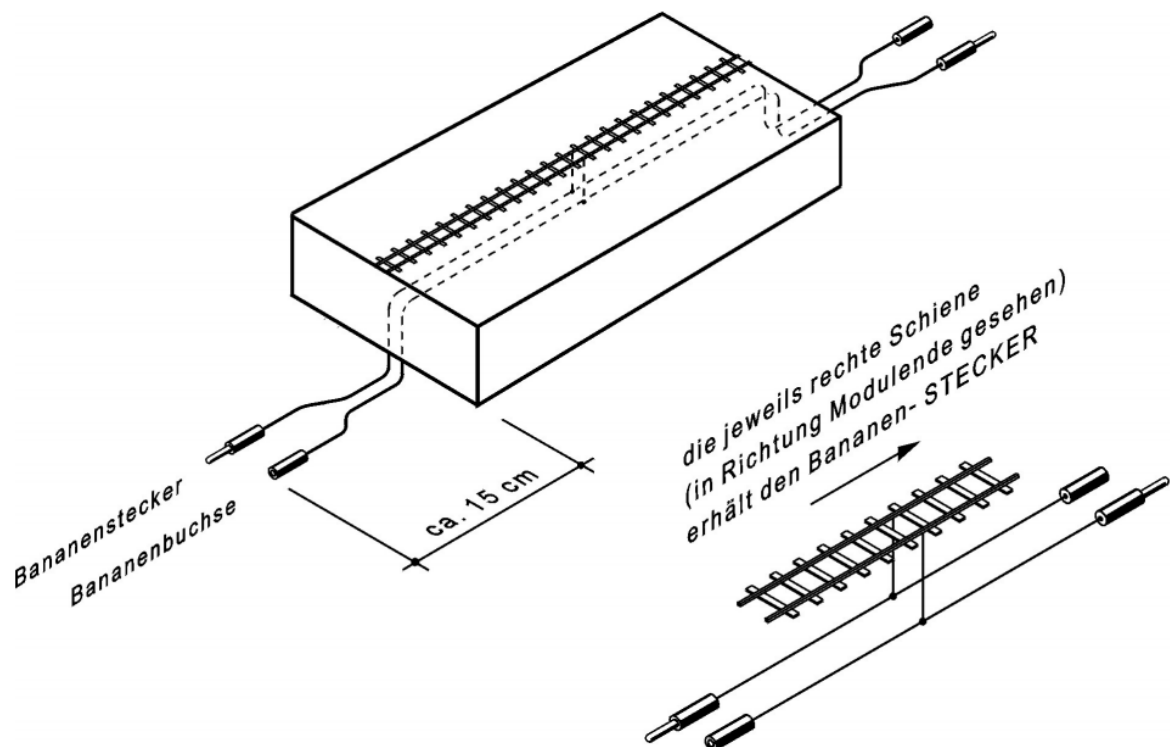
4.1 Schienen auf in das Profilbrett eingeschraubte Messingschrauben lötén

4.4		Die Schienen müssen an den Modulenden besonders gut gesichert werden, am besten auf in das Endprofil geschraubte Messingschrauben auflöten. Kleben allein reicht nicht !
4.5	Verwendung von Weichen mit möglichst kleinem Abzweigwinkel und polarisiertem Herzstück.	Es ist darauf zu achten, daß auch bei Weichen der Radius des abzweigenden Gleises nicht unter 700 mm liegt (s. 4.2). Empfohlen wird der Selbstbau, da kaum befriedigende Fertigprodukte bzw. Bausätze auf dem Markt sind. Die Herzstücke sollen auf jeden Fall polarisiert sein, damit auch Triebfahrzeuge mit kurzem Radstand, z.B. B- Kuppler, störungsfrei über die Weichen fahren.

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb: Erläuterung:
4.6	Gleise mit einer Profilhöhe von: Min. 1,0mm (Code 40) Max. 2,0mm (Code 80)	2,0mm Profilhöhe wird oft bei Industrieprodukten verwendet, dies entspricht im Original einer S64 Schiene, wäre also für eine Schmalspurbahn eigentlich schon zu hoch. 1,0mm entspräche einer S20 Schiene, wie sie in der Anfangszeit bei leichten Bahnen, besonders bei Lenz, verwendet wurden. Die Profilhöhe von 1,4mm, Code 55, entspräche etwa einer S24 bis S33 Schiene, welche häufig bei Schmalspurbahnen verwendet wurde und auch noch heute anzutreffen ist. Es ist jedoch immer darauf zu achten, daß alle Fahrzeuge, auch mit NEM Radsätzen, ungehindert laufen können.
4.7	Mindestgleisabstand 48mm	Dies ist der Abstand unter Einhaltung des Lichtraumprofils für Rollbockverkehr. Sinnvoll wäre ein Abstand von 50mm, der sich wieder mit den Bohrungsabständen im Modulendprofil deckt. Der Mindestabstand sollte nur in Ausnahmefällen unterschritten werden, damit keine betrieblichen Einschränkungen hingenommen werden müssen, weil die Gleise zu eng verlegt sind.
4.8	Bei Trennstellen sind jeweils beide Schienen des Gleises zu trennen.	Trennstellen sind grundsätzlich eigentlich bei DCC – bis auf die Herzstücke in den Weichen - nicht mehr erforderlich.
4.9	Keine Schienenverbinder !	Schienenverbinder haben sich als elektrische Verbindung als höchst unzuverlässig erwiesen. Sie sind daher nicht als alleinige Stromzuführung zulässig. Werden sie mit den Schienen verlötet kann man sie verwenden, oder rein zur Ausrichtung von Schienen.

5. DCC Modul-Elektrik „Strecke“

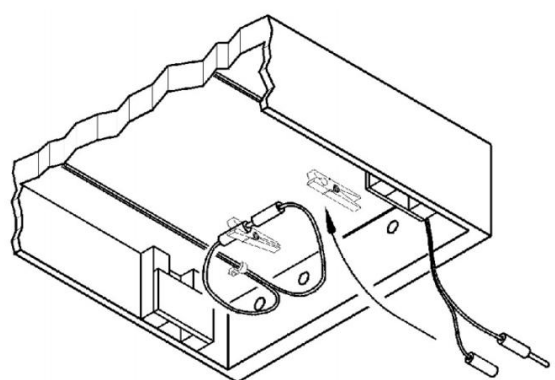
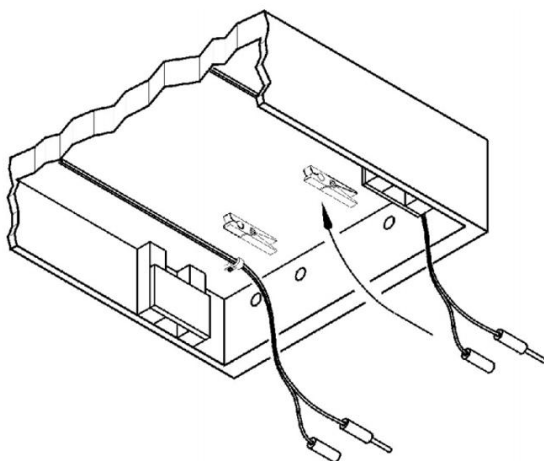
Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
5.1	Zwei durchgehende Leitungen für die Stromversorgung der Gleise, mit denen sie zu verbinden sind.	1.1	Diese Leitungen dienen der sicheren Stromversorgung der Gleise und machen Schienenverbinder überflüssig, die häufig störanfällig sind und nicht selten eine Gefahr für die Gleise beim Transport der Module darstellen. Außerdem werden der Aufbau und das Ausrichten der Module erleichtert.



1.1 Elektrik in Modulen

5.2	Die Enden der Leitungen sind mit 4mm Bananensteckern bzw. -buchsen zu versehen. Anordnung gemäß Zeichnung. KEINE Bananen Stecker mit Querloch anstelle der Buchsen.		Die Verbindung jeweils eines Steckers und einer Buchse für die Fahrspannung und die Blindleitung machen ein verpoltes Zusammenstecken unmöglich. Darum sind auch Bananenstecker mit Querloch (anstelle der Buchsen) unzulässig, zudem verursachen sie auch oft Kurzschlüsse. Bewährt haben sich Hirschmann Büschelstecker und -buchsen.
5.3	Die Leitungen müssen ca. 150 mm über das Modulende überstehen.	1.1	Der Überhang ermöglicht in jedem Fall eine Verbindung der Module. Bei Modulen mit sehr hohen Endprofilen sollten die Leitungen entsprechend verlängert werden.

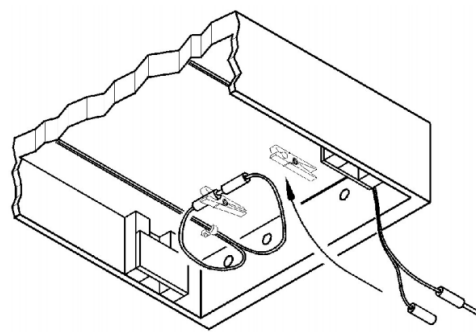
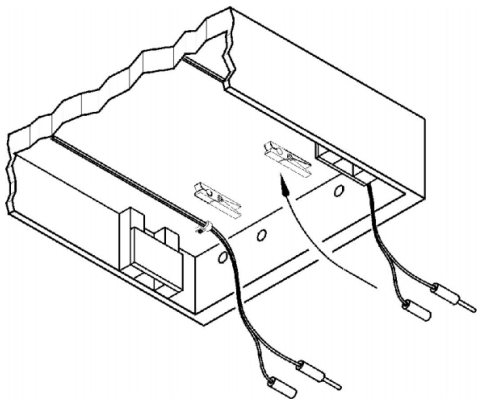
Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
5.4	Der Leitungsquerschnitt sollte mindestens 0,75 mm ² aufweisen. Optimal sind 2,5mm ²		Geeignet ist Zwillingsleitung oder Lautsprecher Kabel. Es sind möglichst flexible Kabel bzw. Messleitungen zu verwenden.
5.5	Für den Transport und den Betrieb sollen unter den Modulen Aufhänge Vorrichtungen für die Leitungen vorgesehen werden	1.2	Bewährt haben sich unter das Modul geleimte Holzwäscheklammern. Zum Transport können die Leitungen zusammengesteckt und mit den Klammern befestigt werden, so daß sie nicht abreißen können. Während des Betriebs können die Leitungen ebenfalls mit den Klammern hochgehalten werden, wodurch ein Hängenbleiben (z.B. beim Drunter-durch-kriechen) vermieden wird.
5.6	Zusätzliche Schraubhaken (Minstdurchmesser 10 mm) unter den Modulen		Diese Schraubhaken dienen dem Einhängen von LocoNet-Leitungen und Telefonleitungen während des Modulbetriebs
5.7	Bei elektrischen Trennstellen sind jeweils beide Schienen des Gleises zu trennen		Trennstellen sind grundsätzlich eigentlich bei DCC – bis auf die Herzstücke in den Weichen - nicht mehr erforderlich.
5.8	Streckenmodule benötigen keine fest installierten Anschlüsse für Fred's		Mit der Zahl der Steckverbindungen steigt die Gefahr von Fehlern in der Datenübertragung. Anschlußstellen in der Strecke werden nach Bedarf mit mobilen Anschlüssen (Stöpselbox oder Stöpselplatten) gelegt
5.9	Streckenmodule benötigen keine fest installierten Booster		Booster werden nur in Betriebsstellen benötigt und nur in seltenen Ausnahmefällen fliegend unter den Strecken installiert



1.2 Die Kabel an Modulenden werde mit einer Wäscheklammer zum Transport befestigt (Es wird je Gleis nur eine 2-polige Leitung benötigt)

6. DCC Modul-Elektrik „Betriebsstelle“

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
6.1	Zwei durchgehende Leitungen für die Stromversorgung der Gleise, mit denen sie – am besten mehrfach – zu verbinden sind.	2.1	Diese Leitungen dienen der sicheren Stromversorgung der Gleise und machen Schienenverbinder überflüssig, die häufig störanfällig sind und nicht selten eine Gefahr für die Gleise beim Transport der Module darstellen. Außerdem werden der Aufbau und das Ausrichten der Module erleichtert.

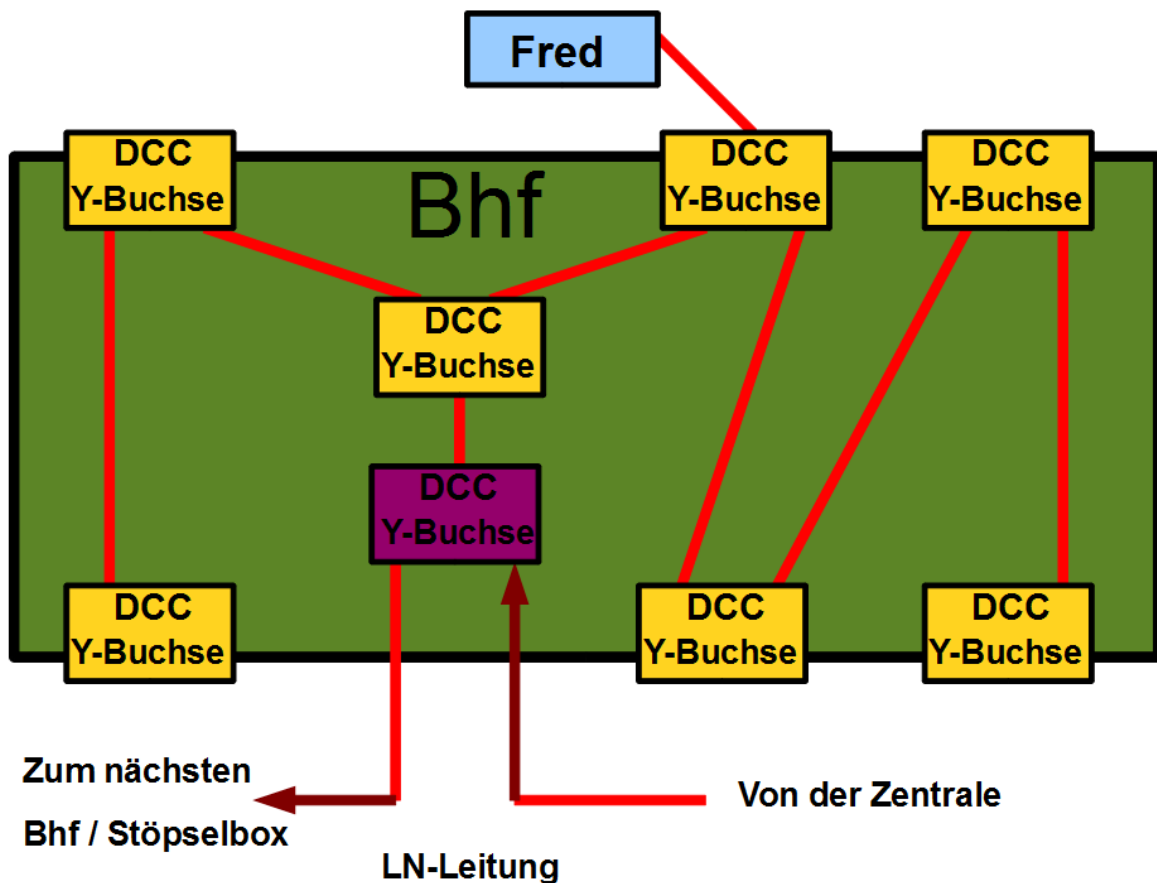


2.1 Die Kabel an Modulenden werde mit einer Wäscheklammer zum Transport befestigt (Es wird je Gleis nur eine 2-polige Leitung benötigt). Anschluß wie bei den Streckenmodulen (Abb 1.1)

6.2	In Bahnhöfen ist ein Boosteranschluss vorzuhalten. Hierzu sind an geeigneter Stelle in der Fahrspannungsleitung zwei handelsübliche 4 mm-Buchsen oder ein Kabelanschluß mit zwei 4mm-Steckern vorzusehen	1.2	Jeder Bahnhof wird durch einen DCC-Booster versorgt, damit sich Kurzschlüsse nicht auf das gesamte Modul-Arrangement erstrecken, sondern lokal eingegrenzt bleiben. Durch die beidseitigen Buchsen oder Stecker läßt sich die Polarität des Boosterausganges leicht ändern und den jeweiligen Gegebenheiten anpassen.
6.3	Die Anschlüsse für den Booster und deren Zuleitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.		Fahrspannungsleitung z.B. unter dem zugehörigen Gleis. Die genaue Lage der Verbindungsstecker erleichtern die Zuordnung der Leitungen beim Aufbau und Verbinden der Module mit dem Booster (besonders, wenn ein Modul nicht von seinem Erbauer aufgebaut wird).
6.4	Booster sollten nach Möglichkeit nicht fest eingebaut werden		Booster und deren LED müssen im Betrieb leicht zu erkennen sein (Kurzschlüsse, fehlendes Signal, etc). Beim Aufbau müssen Boosterausgänge leicht umpolbar sein (4mm Buchsen) und auch im Störfall leicht austauschbar sein.

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
6.5	Die Enden der Leitungen sind mit 4 mm Bananensteckern bzw. –buchsen zu versehen. Anordnung gemäß Zeichnung. KEINE Bananenstecker mit Querloch anstelle der Buchsen.		Die Verbindung jeweils eines Steckers und einer Buchse für die Fahrspannung und die Blindleitung machen ein verpoltes Zusammenstecken unmöglich. Darum sind auch Bananenstecker mit Querloch (anstelle der Buchsen) unzulässig, zudem verursachen sie auch oft Kurzschlüsse. Bewährt haben sich Hirschmann Büschel Stecker und Buchsen
6.6	Die Leitungen müssen ca. 150 mm über das Modulende überstehen.	1.1	Der Überhang ermöglicht in jedem Fall eine Verbindung der Module. Bei Modulen mit sehr hohen Endprofilen sollten die Leitungen entsprechend verlängert werden.
6.7	Der Leitungsquerschnitt sollte 0,75mm² nicht unterschreiten. Optimal sind 2,5mm ²		Geeignet ist Zwillingsleitung oder Lautsprecher Kabel. Es sind möglichst flexible Kabel bzw. Messleitungen zu verwenden.
6.8	Für den Transport und den Betrieb sollen unter den Modulen Aufhänge Vorrichtungen für die Leitungen vorgesehen werden.	2.1	Bewährt haben sich unter das Modul geleimte Holzwäscheklammern. Zum Transport können die Leitungen zusammengesteckt und mit den Klammern befestigt werde, so daß sie nicht abreißen können. Während des Betriebs können die Leitungen ebenfalls mit den Klammern hochgehalten werden, wodurch ein Hängenbleiben (z.B. beim Drunter-durch-kriechen) vermieden wird.
6.9	Zusätzliche Schraubhaken (Minstdurchmesser 10 mm) unter den Modulen		Diese Schraubhaken dienen dem Einhängen von LocoNet-Leitungen und Telefonleitungen während des Modulbetriebs.
6.10	Verwendung von DCC-tauglichen Weichen mit polarisierten Herzstücken.		Die Weichen müssen so konstruiert sein, dass beide Zungen sicher mit Strom versorgt werden ohne dass Kurzschlüsse von der Rückseite des Spurkranzes zur abliegenden Zunge verursacht werden können. Der Herzstückbereich muß elektrisch getrennt und über einen Umschalter oder einen Weichenantrieb parallel zum Umstellen der Weiche elektrisch gepolt werden.
6.11	Bei elektrischen Trennstellen sind jeweils beide Schienen des Gleises zu trennen.		Trennstellen sind nur an der Grenze zweier benachbarter Boosterbezirke notwendig. Dieser sind in beiden Schienen vorzusehen.
6.12	Trennstellen werden mit einem „Booster District Disconnect Devices“ (BDDD's) gekennzeichnet		Damit im aufgebauten Zustand keine Kabel lose rumbaumeln werden die losen Kabel einem als „Booster District Disconnect Devices“ (BDDD's) bezeichneten Holzklötz gesteckt und so gekennzeichnet.

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
6.13	Vor Ort gestellte Weichen.		Die meisten Betriebsstellen, die nach dieser Norm gebaut werden, kommen mit vor Ort gestellte Weichen aus. Wünschenswert ist es, die Weichen von beiden Seiten der Module betätigen zu können, da die Betriebsstellen damit freizügiger im Arrangement eingesetzt werden können.
6.14	Sicherungstechnik und Stellpulte		Begrüßt wird natürlich der Einsatz Vorbild ähnlicher Sicherungstechnik auch im Modell.
6.15	Betriebsstellen benötigen Anschlüsse für Fred's		Die Anschlußstellen für Freds können fest installiert oder nach Bedarf mit mobilen Anschlüssen (Stöpselbox oder Stöpselplatten) gelegt werden. In jeden Fall sind die Anschlußstellen deutlich zu kennzeichnen.
6.16	farbauffällige DCC-Eingangsbuchse Farbe: Telemagenta	06.0 1.22	Um den Aufbau der LokNet Verkabelung zu beschleunigen ist in jeder Betriebsstelle eine farbauffällige DCC-Eingangsbuchse (Telemagenta) eingebaut. Von hieraus sind die fest installierten Buchsen (gelb) zu verbinden.



6.1 Farbauffällige LN Ein/Ausgangsbuchse (Telemagenta)

7. Elektrik - DCC und LocoNet

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
7.1	In Modulen dürfen keine 230 V-Kabel verlegt werden.		Dies ist nach den derzeit gültigen VDE Richtlinien nicht zulässig
7.2	Als Datenformat für das Gleis wird ausschließlich das von der NMRA genormte DCC-Digitalsystem verwendet. Als Bussystem für Handregler und Booster ist das LocoNet vorgeschrieben. Die Spannung am Gleis beträgt 14V~14,5V , damit die einprogrammierten Geschwindigkeitskennlinien reproduzierbar sind. Verwendet werden lange Adressen, sowie mindestens 28 (besser 128) Fahrstufen. Der Anschluss erfolgt über 6-polige Westernstecker (RJ12)		LocoNet ist ein von Digitrax entwickeltes Bussystem und somit nicht direkt von einzelnen Firmen abhängig. Das gilt aber für alle Bussysteme von Digitalsteuerungen. Da nur das Datenformat am Gleis von der NMRA genormt und offengelegt wurde existieren mehrere Hersteller für DCC-Komponenten.
7.3	Für jede Betriebsstelle (Bahnhof, größerer Gleisanschluss etc.) ist ein DCC-Booster vorzuhalten. Der Booster darf keine galvanische Verbindung zwischen LocoNet und dem Gleis haben. Außerdem ist eine Signalausfallerkennung vorgeschrieben, um unkontrollierte Lokfahrten zu verhindern. Für den Booster ist jeweils ein angemessener Trafo vorzuhalten, der den einschlägigen Sicherheitsvorschriften genügt und nicht im Modulkasten eingebaut sein darf.		Durch die Aufteilung des Modul-Arrangements lassen sich Kurzschlüsse lokal begrenzen und mögliche Störungen eingrenzen. Im Fremo Betrieb sind die Booster auf 3A max. Ausgangsstrom einzustellen.
7.4	In Betriebsstellen ist eine ausreichende Anzahl von Anschlüssen für FRED's auf beiden Seiten sowie für das LocoNet vorzusehen		Diese Anschlüsse können fest installiert, aber auch flexibel ausgeführt werden. In jedem Fall sollten die Anschlüsse deutlich gekennzeichnet sein. Fest eingebaute Buchsen bitte in die CAD-Modulzeichnung eintragen lassen

Lfd. Nr **Festgelegt ist:**
 7.5 Je Betriebsstelle ist eine genügende Anzahl vorkonfektionierter Kabel für die LocoNet-Verkabelung vorzuhalten.

Abb: **Erläuterung:**
3.1 Alle Kabel sind vor ihrem Einsatz auf Verpolung zu testen (Tester werden von einzelnen Mitgliedern vorgehalten und können bei Treffen kostenlos benutzt werden.) Kabel müssen mit Namen des Besitzers und Länge gekennzeichnet werden.

Wichtig ist, dass die Stecker an beiden Kabelenden jeweils PIN1 auf PIN1 am Kabel angeschlossen sind (d. h. schwarz immer rechts, blau immer links)

7.6 Als zweckmäßige Längen haben sich erwiesen:
 - 50 cm
 - 75 cm
 - 100 cm
 - 250 cm
 - 500 cm
 - 1.500 cm

Die Kabel müssen mit Name des Besitzers und Länge gekennzeichnet werden und sind vor dem ersten Einsatz unbedingt mit einem geeigneten Kabeltester zu prüfen. Das Eigentumsmerkmal erleichtert am Ende eines Treffens das sortieren und die Rückgabe der LN-Kabel.

Es dürfen nur geprüfte LN-Kabel zum Einbau verwendet werden!

7.7 Elektronische Zugbeeinflussungskomponenten (Aufenthaltsschalter, ABC-Bremsstrecken, Signalbeeinflussung, etc.) sind nicht zulässig.

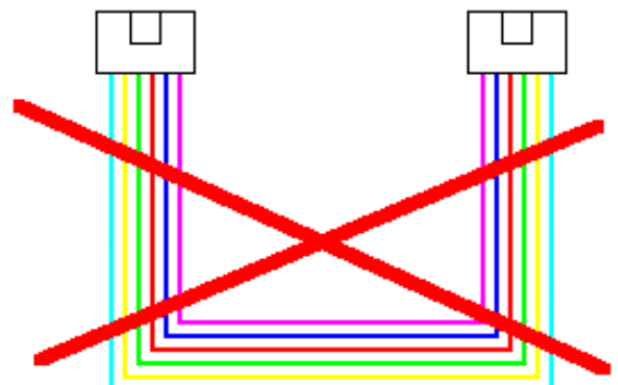
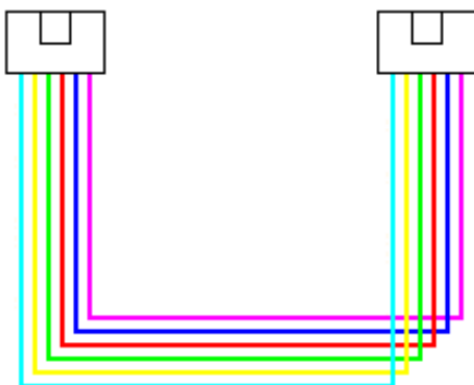
Automatischer Betrieb ist nicht vorgesehen.

Richtig

Falsch!

Ansicht auf Rastnase des Steckers

Ansicht auf Rastnase des Steckers



3.1 Polung LocoNet Kabel

8. Fahrzeugelektrik

Lfd. Nr **Festgelegt ist:**

8.1 Loks müssen mit DCC-Decodern ausgerüstet sein.

Abb: Erläuterung:

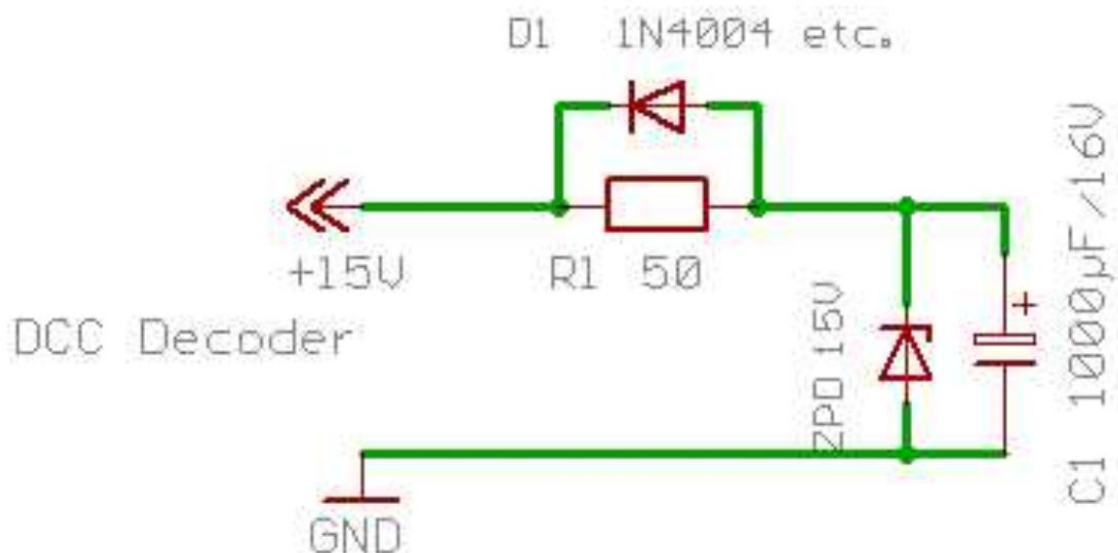
In die Fahrzeuge sind geeignete DCC-Decoder einzubauen. Da der zur Verfügung stehende Einbauraum äußerst unterschiedlich ist, und die Technik in diesem Segment sehr schnell fortschreitet, empfiehlt es sich, im Zweifelsfall erfahrene FREMO-Mitglieder zu befragen, die gerne Auskunft über geeignete Decoder geben. In jedem Fall ist darauf zu achten, dass der Decoder für mindestens 28 – (besser 128) Fahrstufen und lange Adressen vorgesehen ist.

8.2 Stromabnahme

Es hat sich gezeigt, dass auch bei Betrieb mit DCC und Faulhabermotoren mit Schwungmasse eine gute und leicht zu reinigende Stromabnahme unbedingt erforderlich ist, da auf Treffen in großen Hallen sich mehr Schmutz auf den Gleisen ansammelt als beim Betrieb auf einer Heimanlage

8.3 Energiereserve (Pufferelko) dürfen nur mit Ladewiderstand betreiben werden

8.1 Die leeren Elkos werden wegen ihres hohen Strombedarfs beim Beginn des Ladevorgangs von vielen Boostern als „Kurzschluß“ erkannt und schalten ab. Eine kleine Schaltung vor dem Elko verhindert dies und reduziert die Wirkung des Elko nicht.



8.1 Schaltplan Ladewiderstand für Energiereserve (Pufferelko)

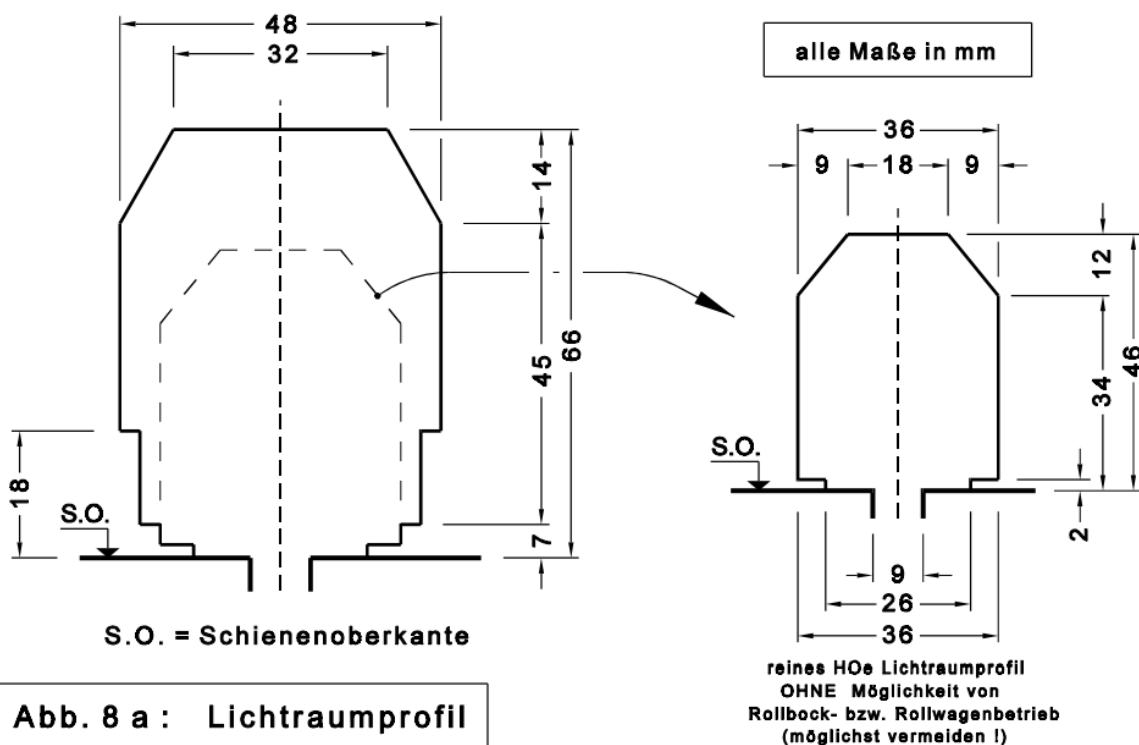
9. Lichtraumprofil

Lfd. Nr **Festgelegt ist:**

9.1 Lichtraumprofil gemäß Zeichnung

Abb: Erläuterung:

8a Die Erfahrungen aus dem Modulbetrieb zeigen, daß eine Normung des Lichtraumprofils notwendig ist. Das Lichtraumprofil für Rollbock- und Rollwagenverkehr ist auf **allen** Strecken und Durchfahrtsgleisen einzuhalten, um die Module universell einsetzen zu können. Auf untergeordneten Nebengleisen kann evtl. das kleinere "reine H0e Profil" gewählt werden, wenn hier kein Rollbock- oder Rollwagenverkehr vorgesehen ist, es sollte jedoch nach Möglichkeit generell vermieden werden. In Kurven sollte dem Profil besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden (Fahrzeugüberhang) und ggf Erweiterungen vorgesehen werden.



ACHTUNG : Zeichnung nicht maßstäblich

10. Fahrzeuge

Lfd. Nr **Festgelegt ist:**

- 10.1 Radsatz gemäß Zeichnung
 Radsatzinnenmaß **7,4mm**
 Spurkranzhöhe max. **0,8mm**

Abb: Erläuterung:

- 9a** Die Schmalspurfahrzeuge müssen mit leichtlaufenden Radsätzen versehen sein. Übergänge zwischen Radlauf­fläche und Spurkranz müssen ausgerundet sein. Radsatzinnenmaß und Spurkranzhöhe sind verbindlich! RP25 Profil wird ausdrücklich empfohlen. Das Radsatzinnenmaß ist in jedem Fall zu kontrollieren, auch und vor allem bei „neu gekauften“ Fahrzeugen.

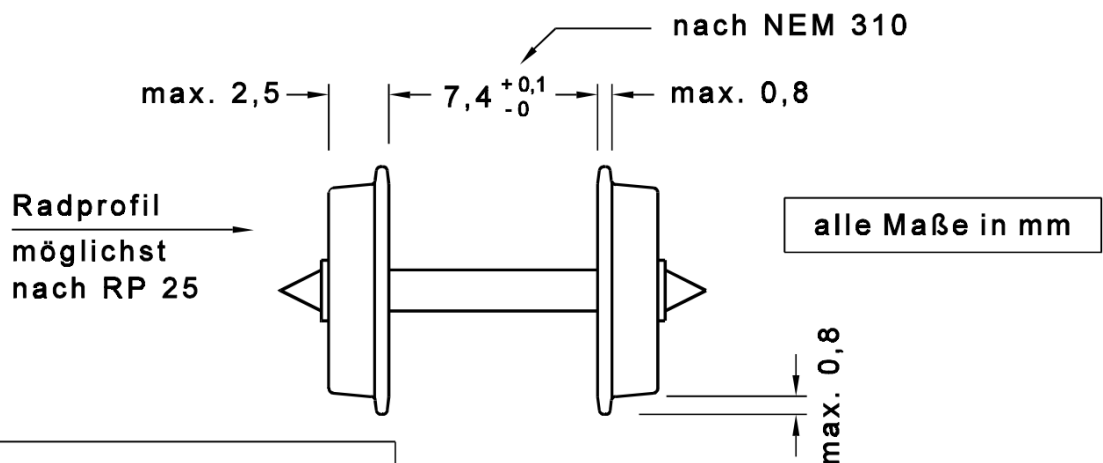


Abb. 9 a : H0e Radsatz

- 10.2 Haken- Bügelkupplung (z.B. Bemo, Liliput, Roco...)
 Höhe über Schienenoberkante **5,5mm**

- 9b** Die „bemokompatible“ Kupplung hat sich im Betrieb bewährt. Bei langen Zweiachsern oder Drehgestellwagen ist eine ausreichende Seitenverschieblichkeit sicherzustellen.

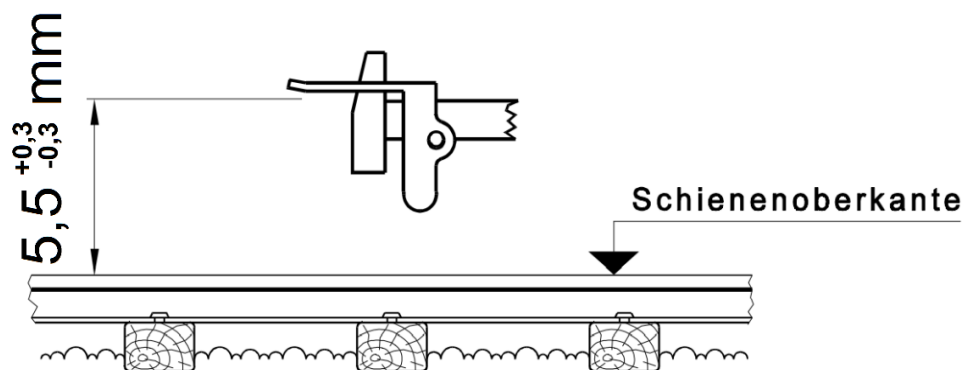
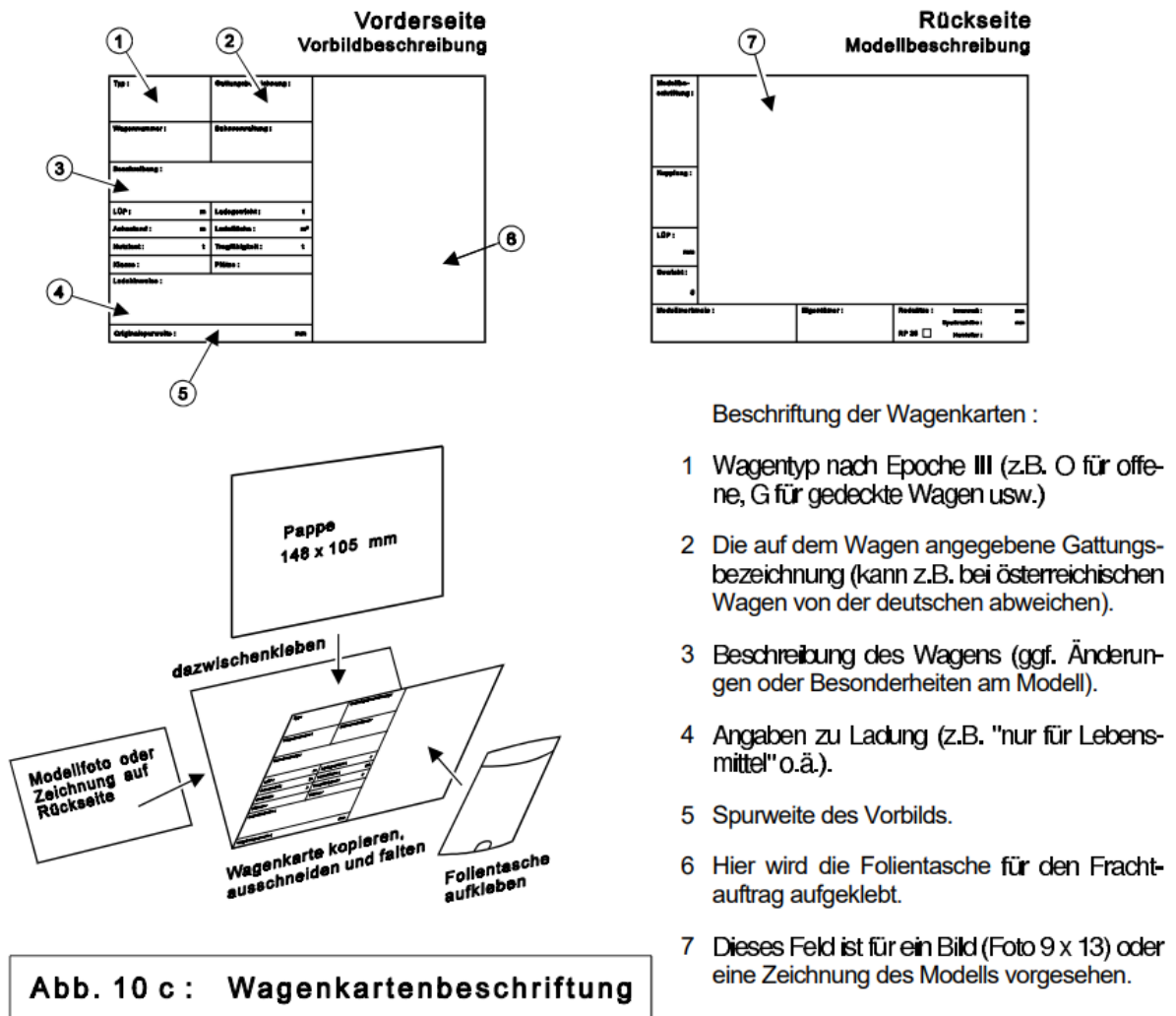


Abb. 9 b : Kupplungshöhe

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
10.3	Wagengewichte: Zweiachsig: 35g +/-5g Vierachsig: 50g +/-5g		Alle Wagen müssen aus Gründen der Standsicherheit im Gleis ein Mindestgewicht haben. Zu leichte Fahrzeuge neigen im Zugverband, besonders in engen Kurven, zu Entgleisungen. Ein zu hohes Gewicht ist jedoch zu vermeiden, da dies schwere Züge ergäbe, die die Lokomotiven unnötig belasten oder gar überfordern. Außerdem ist so ein hoher Verschleiß der Triebfahrzeuge die Folge. Das gewünschte Wagengewicht läßt sich oft schon durch Ersetzen der vom Hersteller eingebauten Zusatzgewichte aus Stahlblech durch Walzblei gleicher Größe erreichen. Walzblei ist beim Dachdecker oder im Schiffsmodellbau erhältlich.

11. Fahrbetrieb

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
11.1	Für jedes am Fahrbetrieb teilnehmende Fahrzeug ist eine Wagenkarte anzufertigen.	10a 10b 10c	Die Wagenkarte enthält alle für den Fahrbetrieb erforderlichen Angaben über das jeweilige Fahrzeug. Auf der Vorderseite der Karte befinden sich alle notwendigen Vorbildinformationen, auch bei selbst entworfenen Fahrzeugen, während die Eintragungen, sowie das Bild, Foto oder Zeichnung, auf der Rückseite der Identifizierung des Fahrzeugs dienen und auch den Namen des Besitzers enthalten. Diese Angaben sind sorgfältig einzutragen, um mehrere vorhandene Fahrzeuge des gleichen Modells zuverlässig unterscheiden zu können. Die Wagenkarten werden beim Betrieb dem Zug mitgegeben und haben auf der Vorderseite eine Tasche für den Frachtauftrag. Passende Frachtaufträge zu den Fahrzeugen können, zusammen mit realem Ladegut, mitgebracht werden. Sie können im begrenzten Umfang auch auf den Treffen angefertigt werden. Abbildungen 10 a und 10 b zeigen die Vorder- und Rückseite der Güter- bzw. Personenwagenkarten. Diese Abbildungen sind in Originalgröße. Sie können fotokopiert, ausgeschnitten und gemäß Abb. 10c zusammengebaut werden.
11.2	Fahrzeuge, die in einen Zug eingereiht werden, erhalten für jede Fahrt einen Frachtauftrag.	10d	Der Frachtauftrag enthält die Angaben, welche Fracht mit welchem Wagentyp von wo nach wo transportiert werden soll. Erst durch den Frachtauftrag erhält der Fahrplanbetrieb einen Sinn, ansonsten würden die Wagen einfach nur hin- und hergeschoben werden. Die Frachtaufträge werden in die Wagenkarte des zugeordneten Wagens eingesteckt und mit dem Zug mitgegeben. Jeweils vor Beginn einer Fahrplan Session füllt jede Betriebsstelle Frachtaufträge für Frachten, die angeliefert werden sollen, aus und verteilt sie an die Betriebsstellen, von denen die Frachten geliefert werden sollen. Auch wenn nur ein leerer Wagen gebraucht wird, ist zur Anforderung ein Frachtauftrag auszufüllen, mit dem Eintrag "leer" in der Zeile Frachtgut. Abb. 10d zeigt Frachtaufträge in Originalgröße. Diese können kopiert und ausgeschnitten werden.



Beschriftung der Wagenkarten :

- 1 Wagentyp nach Epoche III (z.B. O für offene, G für gedeckte Wagen usw.)
- 2 Die auf dem Wagen angegebene Gattungsbezeichnung (kann z.B. bei österreichischen Wagen von der deutschen abweichen).
- 3 Beschreibung des Wagens (ggf. Änderungen oder Besonderheiten am Modell).
- 4 Angaben zu Ladung (z.B. "nur für Lebensmittel" o.ä.).
- 5 Spurweite des Vorbilds.
- 6 Hier wird die Folientasche für den Frachtauftrag aufgeklebt.
- 7 Dieses Feld ist für ein Bild (Foto 9 x 13) oder eine Zeichnung des Modells vorgesehen.

Typ :		Gattungsbezeichnung :			
Wagennummer :		Bahnverwaltung :			
Beschreibung :					
LÖP : m		Ladelänge : m			
Achsstand : m		Ladefläche : m²			
Nutzlast : t		Ladevolumen : m³			
Ladehinweise :					
Originalspurweite : mm					
Hersteller : ☐ RP 25 Spurkranzhöhe : mm Innenmaß : mm		Eigentümer :		Modellmerkmale :	
				Modellbe- schreibung :	
				Kupplung :	
				LÖP : mm	
				Gewicht : g	

Abb. 10 b : Güterwagenkarte

Typ :		Gattungsbezeichnung :		
Wagennummer :		Bahnverwaltung :		
Beschreibung :				
LÖP :	m	Ladefläche :	m²	
Achstand :	m	Ladegewicht :	t	
Klasse(n) :		Plätze :		
Nutzlast :	t			
Hinweise :				
Originalspurweite :				mm

Hersteller : ☐ RP 25 Spurkranzhöhe : mm Innenmaß : mm		Eigentümer :	Modellmerkmale :
			Modellbe-
			schriftung :
			Kupplung :
			LÖP : mm
			Gewicht : g

Abb. 10 b : Personenwagenkarte

Zielbahnhof	Zielbahnhof	Zielbahnhof
H0e	H0e	H0e
Empfänger	Empfänger	Empfänger
Wagengattung EP III	Wagengattung EP III	Wagengattung EP III
Ladung	Ladung	Ladung
Versandbahnhof	Versandbahnhof	Versandbahnhof
Bemerkungen	Bemerkungen	Bemerkungen
Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer
Zielbahnhof	Zielbahnhof	Zielbahnhof
H0e	H0e	H0e
Empfänger	Empfänger	Empfänger
Wagengattung EP III	Wagengattung EP III	Wagengattung EP III
Ladung	Ladung	Ladung
Versandbahnhof	Versandbahnhof	Versandbahnhof
Bemerkungen	Bemerkungen	Bemerkungen
Eigentümer	Eigentümer	Eigentümer

Abb. 10 d : Frachtaufträge

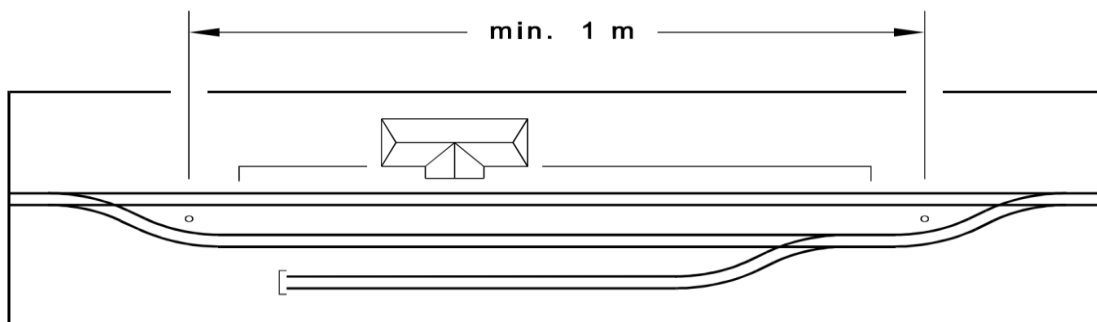
12. Ausschluss - Kriterien

Lfd. Nr	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
12.1	Module und/oder Fahrzeuge, die aufgrund von Nichteinhaltung der gültigen H0e Normen den Ablauf des Fahrbetriebs stark beeinträchtigen, werden bis zur Abstellung aller Mängel nicht in Modularrangements eingeplant und eingesetzt, bzw. vom Betrieb ausgeschlossen		Ein reibungsloser und für alle Mitwirkenden befriedigender Betrieb ist nur durch den Einsatz zuverlässig funktionierender Module und Fahrzeuge möglich. Dies setzt voraus, daß alle eingesetzten Teile zusammenpassen und miteinander funktionieren. Die vorliegende Norm, die keine „theoretische“ Sache ist, sondern aus der 30-jährigen Praxis heraus entwickelt und immer wieder ergänzt wurde, ist die Grundlage dafür. Die gesamte Modulphilosophie basiert auf der aktiven Mit- und Zusammenarbeit aller Beteiligten. Nur im Zusammenspiel wird überhaupt erst ein Modellbahnbetrieb auf Modulen möglich. Immer größer werdende Treffen mit immer länger werdenden Anfahrtswegen, die steigende Qualität der Gestaltung und technischen Ausführungen erfordern vom aktiven Modellbahner nennenswerten zeitlichen und finanziellen Aufwand. Daher ist es erforderlich, auch Kriterien festzulegen, ab denen ein Modul nicht mehr in ein Arrangement aufgenommen bzw. ein Fahrzeug nicht mehr eingesetzt wird. Es wäre schade und auch nicht sehr kameradschaftlich, wenn der Fahrspaß vieler bei einem Treffen getrübt würde, nur weil z.B. Module eingebaut sind, die wegen ihrer Ausführung, Lichtraumprofil, Weichen Abzweigwinkel, Kurvenradien, fehlerhafter Elektrik, o.ä. vielen Fahrzeugen keine oder nur eingeschränkte Durchfahrt ermöglichen oder Fahrzeuge eingesetzt werden, deren Fahreigenschaften einen zuverlässigen und Fahrplan gerechten Betrieb behindern. Nur durch die konsequente Beachtung der Norm ist ein reibungsloser Fahrbetrieb gewährleistet. Wer trotzdem meint, ohne diese Norm oder wesentlicher Teile daraus leben zu können, darf dann nicht enttäuscht sein, wenn sein Modul oder Fahrzeug nicht eingesetzt wird. Natürlich gibt es ansonsten weder einen „TÜV“, eine „ZENSUR“, eine Vermessung oder gar eine qualitative oder geschmackliche Bewertung. Ein Ausschluß erfolgt wirklich nur dann, wenn ein permanenter Funktionsmangel vorliegt und nicht beseitigt wird.

13. Empfehlungen

Die folgenden Empfehlungen sind keine festgelegten Normen, da ein funktionsfähiger Modulbetrieb auch ohne sie uneingeschränkt möglich ist und auch durchaus andere Lösungen vorhanden sind. Es sind allerdings Dinge, die sich in der Praxis als wünschenswert herausgestellt haben, um das Zusammenspiel weiter zu verbessern. Sie sollten daher beachtet werden.

Lfd. Nr	Empfohlen wird:	Abb: Erläuterung:
13.1	Die Landschaftsgestaltung sollte bei Streckenmodulen möglichst nicht über den Modulübergang laufen.	Von einem Modul zum nächsten sollten nur die Gleise und evtl. deren seitliche Gräben laufen, ansonsten sollten die Übergänge eben und mit flachem Bewuchs ausgebildet werden. Wege, Straßen, Bäche und andere Landschaftselemente sollten entweder vor dem Modulübergang enden oder seitlich herausführen. Mehrere Module, die aufgrund ihrer Gestaltung immer „am Stück“ aufgebaut werden müssen, beeinträchtigen erheblich die Planung eines Modularrangements, machen evtl. sogar eine sinnvolle Nutzung des vorhandenen Raums unmöglich und machen auch die Philosophie der universellen Einsetzbarkeit aller Module zunichte.
13.2	Betriebsstellen sollten möglichst großzügig angelegt werden	Abweichend von Punkt 13.1 sollten Betriebsstellen (Bahnhöfe) in Hinblick auf Vorbild gerechte Gestaltung und Betriebsabläufe großzügig auch über mehrere Module gebaut werden.
13.3	Die Nutzlänge bei allen Hauptgleisen, z.B. Bahnsteig-, Umfahungs- und Rangiergleisen, in Betriebsstellen sollte mindestens 1.000 mm zwischen den Grenzzeichen betragen	Mehrjährige Erfahrungen im Modulbetrieb haben gezeigt, daß kürzere Gleislängen selbst bei unseren relativ kleinen Zügen zu deutlichen Problemen bzw. Einschränkungen im Betrieb, Rangieren, Umfahren, führen, besonders wenn aufgebockte Regelspurwagen im Zug vorhanden sind. Auch wenn wir aus praktischen Erwägungen die Längenausdehnung unserer Anlagen verkürzen müssen, sollten schon aus rein optischen Gründen die Gleise möglichst großzügig angelegt werden. Man muß sich immer darüber im Klaren sein, daß 1m Gleislänge im Modell nur 87m im Original entsprechen und so kleine Bahnhöfe hat es beim Vorbild nur selten gegeben. 1km im Original wären im Maßstab 1:87 beachtliche 11,5m.



Lfd. Nr	Empfohlen wird:	Abb: Erläuterung:
13.4	Triebfahrzeuge sollten mit Schwungmassen, Glockenankermotoren und Energiereserve (Pufferelko, Stützkonsensator) ausgerüstet werden.	Der Einbau von Glockenankermotoren, z.B. Faulhaber oder Maxxon, mit großzügig dimensionierter Schwungmasse wird ausdrücklich empfohlen. Glockenankermotoren ermöglichen eine sehr feinfühligte Regelung der Geschwindigkeit und besitzen hervorragende Langsam Fahreigenschaften, gutes Getriebe vorausgesetzt. Eine Schwungmasse erzeugt Vorbild gerechtes Anfahr- und Auslaufverhalten und hilft den Fahrzeugen sicher über Kontaktstörungen hinweg. Denselben Zweck dient die Energiereserve (Pufferelko, Stützkondensator), die für mit Sound Dekodern ausgerüsteten Triebfahrzeugen unbedingt empfohlen werden, aber auch bei allen anderen Triebfahrzeugen sinnvoll sind.
13.5	Der Betrieb erfolgt ausschließlich digital mit NMRA DCC und 14V ~14,5V	Seit 2001 fahren wir auf unseren Modulen ausschließlich digital mit NMRA DCC. Die Booster sind auf eine Ausgangsspannung von 14V ~14,5V und max. 3A einzustellen. Fahrzeuge werden mit fest zugewiesenen langen Adressen, oder temporär zugewiesenen kurzen Adressen gefahren. Für Fahrzeuge erforderliches Equipment (Fred) sind zusammen mit den Triebfahrzeugen vorzuhalten, je Betriebsstelle ist ein Booster und ~ 10m LN Kabel vorzuhalten, Zentrale wird in der Regel gestellt.
13.6	Die Reinigung der Gleise erfolgt durch ROCO Rubber, oder ähnlichem Reinigungsgummi	Mit diesen radiergummiartigen Rubbern lassen sich die Gleise einfach und wirkungsvoll reinigen. Obwohl hier sonst keine Industrieprodukte speziell empfohlen werden, sollen in diesem Fall nur die Rubber der Fa. ROCO verwendet werden. Erfahrungen haben gezeigt, daß die Rubber anderer Hersteller, besonders Fleischmann, Metallpartikel oder andere elektrisch leitende Substanzen enthalten, deren Abrieb in kürzester Zeit, vor allem bei Weichen und Trennstellen, zu schwer zu findenden Kurzschlüssen führt.

Aufbocken von Regelspurwagen:

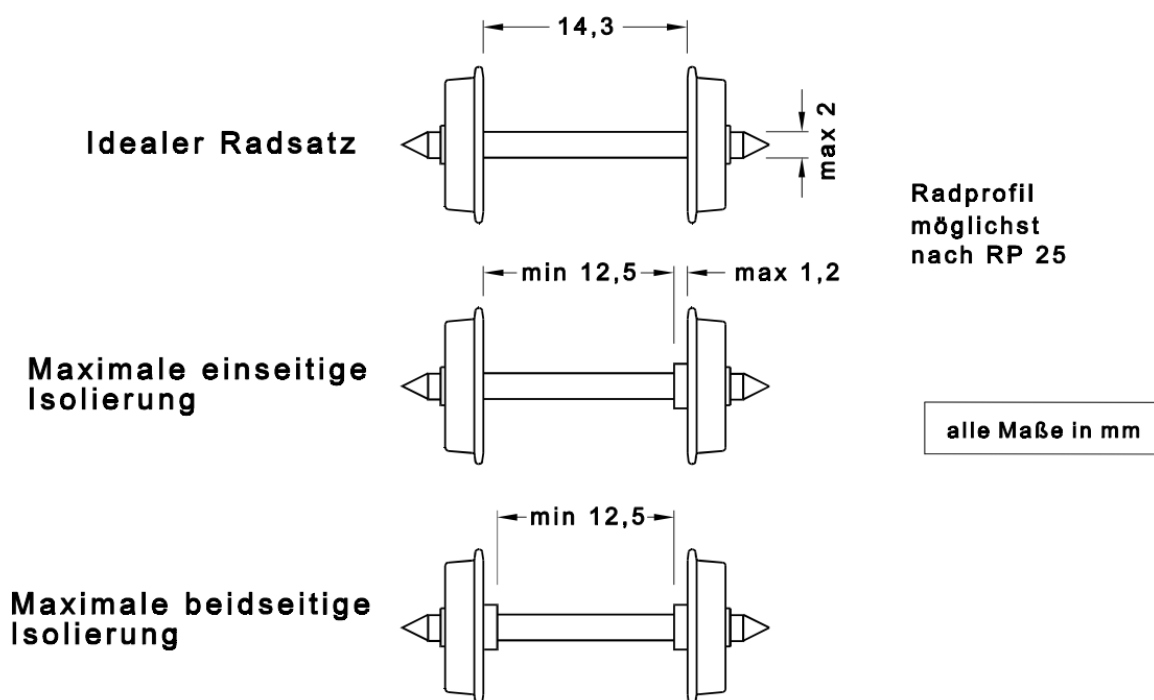
Betriebserfahrungen mit einer motorisch angetriebenen Rollbockgrube haben gezeigt, daß ein problemloser Aufbock Vorgang an einige Voraussetzungen auf Seiten der Regelspurfahrwerke geknüpft ist. Zum einen werden dort eine Vielzahl unterschiedlicher Radsätze verwendet, zum anderen beeinträchtigen Ausstattungsdetails, wie Bremsgestänge, Sprengwerk, etc., sowie das hohe Fahrzeuggewicht einen reibungslosen Ablauf. Daher sind im Folgenden einige Festlegungen für die Regelspurwagen getroffen, um den betrieblich sehr interessanten Rollbockverkehr störungsfrei zu ermöglichen.

Lfd. Nr	Empfohlen wird:	Abb:	Erläuterung:
13.7	Maximaler Achsdurchmesser: 2mm		Größere Achsdurchmesser passen nicht in die Achsaufnahmen der Rollböcke
13.8	Freie Länge zwischen den Radisolierungen: 12,5mm		Damit fallen die meisten Radsätze aus, die Isolierungen an beiden Rädern haben. Aber auch bei einseitig isolierten Radsätzen darf die Isolierung nicht mehr als 1,2mm vorstehen. Alle diese Maße beziehen sich auch auf vorstehende Grate und Angußstellen.
13.9	Bogenläufigkeit $r=700\text{mm}$		Der Regelspur muß 700mm Radien sicher befahren können (festgelegte Kupplungen, SDF- und OBK-Kupplungen.....)

Das Radprofil ist unkritisch, obwohl aus optischen Gründen RP25 Code80 Radsätze bevorzugt werden sollten.

Als nahezu ideale Radsätze zum Aufbocken haben sich die RP25 Code 80 Tauschradsätze von Weinert und Luck herausgestellt.

Aber auch normale Radsätze, an denen die Isolierungen mit Messer, Feile oder Drehbank schmaler gemacht wurden, lassen sich gut aufbocken.



Wagen mit nachgebildetem Bremsgestänge und/oder Sprengwerk neigen dazu, den Rollbock mit eben diesem, statt mit der Achse mitzunehmen. Solche Fahrzeuge sind eigentlich nicht rollbockfähig, lassen sich aber bei manueller Bedienung der Rollbockgrube und etwas Übung trotzdem Aufbocken, vorausgesetzt der Radsatz passt.

Damit nicht jedes Mal ausprobiert werden muß ob ein Regelspurwagen rollbockfähig ist, sollten die Fahrzeuge in drei Kategorien eingeteilt werden:

Lfd. Nr	Empfohlen wird:	Abb: Erläuterung:
13.9	Nicht rollbockfähig	Das sind alle Wagen, die sich nicht von Hand auf einen Rollbock setzen lassen.
13.10	Eingeschränkt rollbockfähig	Das sind alle Wagen, die sich von Hand auf einen Rollbock setzen lassen und bei denen der Rollbock beim Herunternehmen nicht an der Achse hängen bleibt. D.h. der Wagen erfüllt die Bedingungen 13.7 und 13.8. Diese Wagen können Bremsgestänge und/oder Sprengwerk haben, die den Rollbock erfassen würden.
13.11	Voll rollbockfähig	Das sind alle Wagen wie unter 13.10, jedoch ohne Bremsgestänge oder andere störende Teile, die den Rollbock erfassen könnten.

In der Regelspurwagenkarten ist unter der Rubrik „rollbockfähig“ ein Kreis. Hier sollten folgende Eintragungen gemacht werden:

bei	Voll rollbockfähigen Wagen	Ein Kreuz „X“, ein „V“, oder der Kreis wird grün gefüllt
bei	Eingeschränkt rollbockfähigen Wagen	Ein Kreuz „E“, oder der Kreis wird gelb gefüllt
bei	Nicht rollbockfähigen Wagen	Der Kreis bleibt leer, oder rot gefüllt (wenn keine Rollbockfähigkeit besteht oder hergestellt werden soll)

Neben diesen rein geometrischen Festlegungen ist auch das im Vergleich zur Schmalspur recht hohe Gewicht der Regelspurwagen zu beachten. Wagen mit mehr als 65g sind im Zugverband nicht oder nur schlecht zu befördern. Wenn dann der Schwerpunkt des Gewichts auch noch hoch liegt, es gab schon Wagen mit Zusatzgewicht unter dem Dach, ist das Zugunglück spätestens in der nächsten Kurve unvermeidlich, Solche Fahrzeuge sollten fairerweise als „nicht rollbockfähig“ gekennzeichnet werden.

Bei Rollwagenbetrieb spielen die unter 13.7 bis 13.11 genannten Dinge keine Rolle, die Einschränkungen bezüglich des Gewichtes sind aber auch hier zu beachten.

14. Anhang Digital

14.1 Loconetbuchsen in Modulen

Welche Module bekommen LN-Buchsen?

Nicht jedes Modul braucht eine LN-Buchse. Mit steigender Zahl der Buchsen steigt auch die Zahl der nötigen Kabelverbindungen und somit die Möglichkeit, dass Übergangswiderstände und andere Fehlerquellen zu Problemen führen.

Mit der "fliegenden" Verkabelung und den bekannten LN-Boxen kann man flexibler auf die Bedürfnisse der Zugmannschaften reagieren.

Sinnvolle Einbauorte für feste LN-Buchsen in Betriebsstellen sind:

Bahnhöfe

Buchsen gehören dahin, wo sie die Bahnhofsbesatzung möglichst wenig stören, also nicht direkt neben dem Stellpult.

Zentrale, farbauffällige LN-Ein-Ausgangsbuchse (Telemagenta) von der aus der feste LN Einbau ausgeht.

Blockstellen

Anordnung ca. 0,5 m vor den Signalen, wenn das Modul so lang ist, sonst keine Buchsen einbauen.

Abzweige

Anordnung ca. 0,5 m vor den Signalen, wenn das Modul so lang ist, sonst keine Buchsen einbauen. Wenn ein LocoNet fest eingebaut ist, sollte auch eine Abzweigmöglichkeit unter dem Modul vorhanden sein, damit der abzweigende Ast ohne zusätzliche LN-Box angeschlossen werden kann.

Zentrale, farbauffällige LN-Ein-Ausgangsbuchse (Telemagenta) von der aus der feste LN Einbau ausgeht.

Haltepunkte

Eine Buchse reicht.

Zentrale, farbauffällige LN-Ein-Ausgangsbuchse (Telemagenta) von der aus der feste LN Einbau ausgeht.

Gleisanschlüsse

An der Anschlussweiche und innerhalb des Anschlusses nach Bedarf.

Zentrale, farbauffällige LN-Ein-Ausgangsbuchse (Telemagenta) von der aus der feste LN Einbau ausgeht.

14.2 Verkabelung innerhalb des Moduls und der Betriebsstelle

In jeder Betriebsstelle mit fest eingebauten LN-Buchsen müssen die LN-Einspeisungen an **einer** zentralen, farbauffälligen LN-Ein-Ausgangsbuchse (Telemagenta) angeschlossen sein.

Interne Steckverbindungen des LN innerhalb des Bahnhofs müssen ebenfalls gut zugänglich sein und werden vom Modulbesitzer vorgehalten und nach dem Aufbau der Module gesteckt.

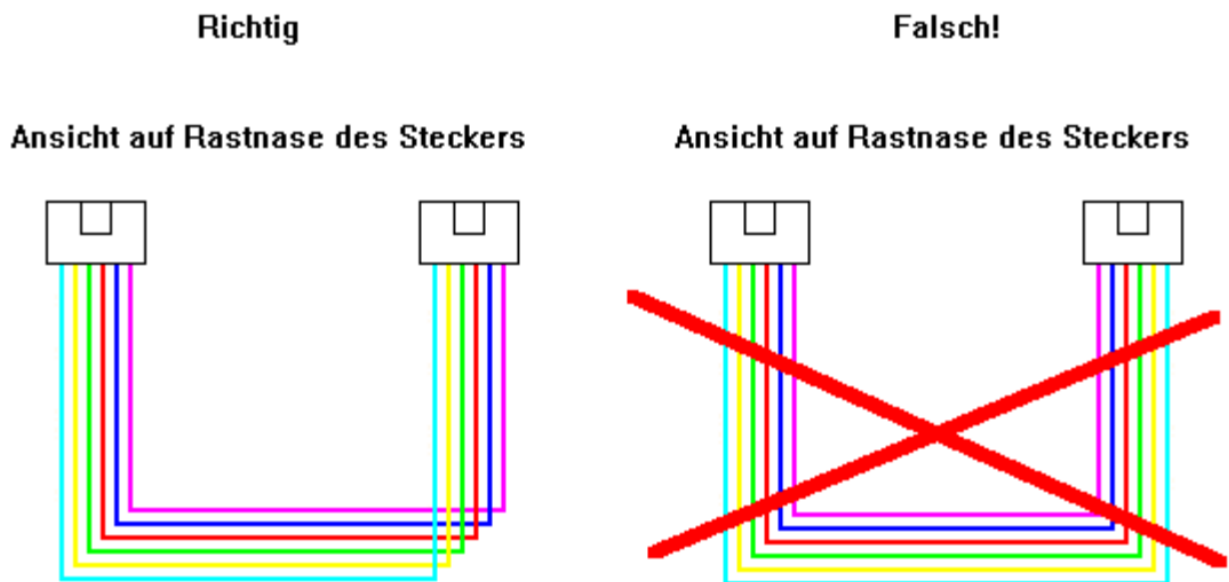
Bei der Verdrahtung vom LN in Bahnhöfen sollten die LocoNet-Kabel grundsätzlich **nicht** in einem Kabelbündel mit anderen Leitungen (Kabelkanal) laufen. Bei paralleler Verlegung sind min. 5cm Abstand zu anderen Leitungen einzuhalten, um Einkoppelung von Störungen zu vermeiden. Kreuzungen mit anderen Leitungen sind unkritisch.

Unnötig lange Leitungen und Steckverbindungen sind zu vermeiden, vor allem bitte nicht eine Buchse ins Modul einbauen und 3 m LN-Kabel raushängen lassen...

14.3 Loconet-Kabel

Grundsätzliches

Alle Kabel haben keinen Verdreher!



3.1 Polung LocoNet Kabel

14.4 Booster in Modulen

Betriebsstellen mit mehreren Boostern

Wenn eine Betriebsstelle mehrere Booster hat, sind diese untereinander gleich sinnig zu polen und mittels fest im Modul verlegter LN-Kabel zu verbinden. Fest verlegt bitte nicht mit angelötet verwechseln. Zu Test und Messzwecken muss sowohl die LN-Anbindung, als auch der Gleisanschluss mittels der üblichen Steckverbindungen abzutrennen sein.

Die feste Polung der Booster untereinander erlaubt es den ganzen Bahnhof komplett umzupolen, indem nur noch die LN-Zuleitung zum Bahnhof verpolt wird. **Das kann mit einem deutlich gekennzeichneten Spezialkabel erfolgen**, wo sich alle Adern kreuzen, wie auf dem Bild 2:

Ansicht auf Rastnase des Steckers

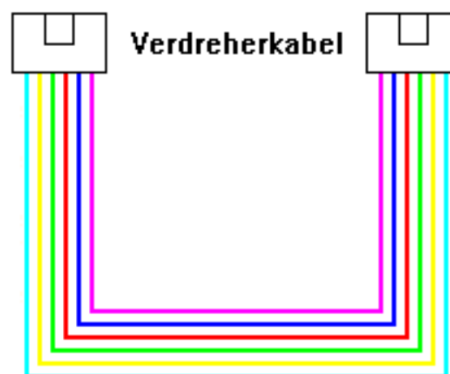


Bild 2: Kabel für Railsync-Umpolung

14.5 Trennung der Booster Bezirke

Im Arrangement Plan sind die Booster Bezirke eingezeichnet.

Bei Betriebsstellen mit fest eingebauten Boostern und Booster Trennstellen sollte das unbedingt in die CAD-Zeichnung der Betriebsstelle eingetragen werden.

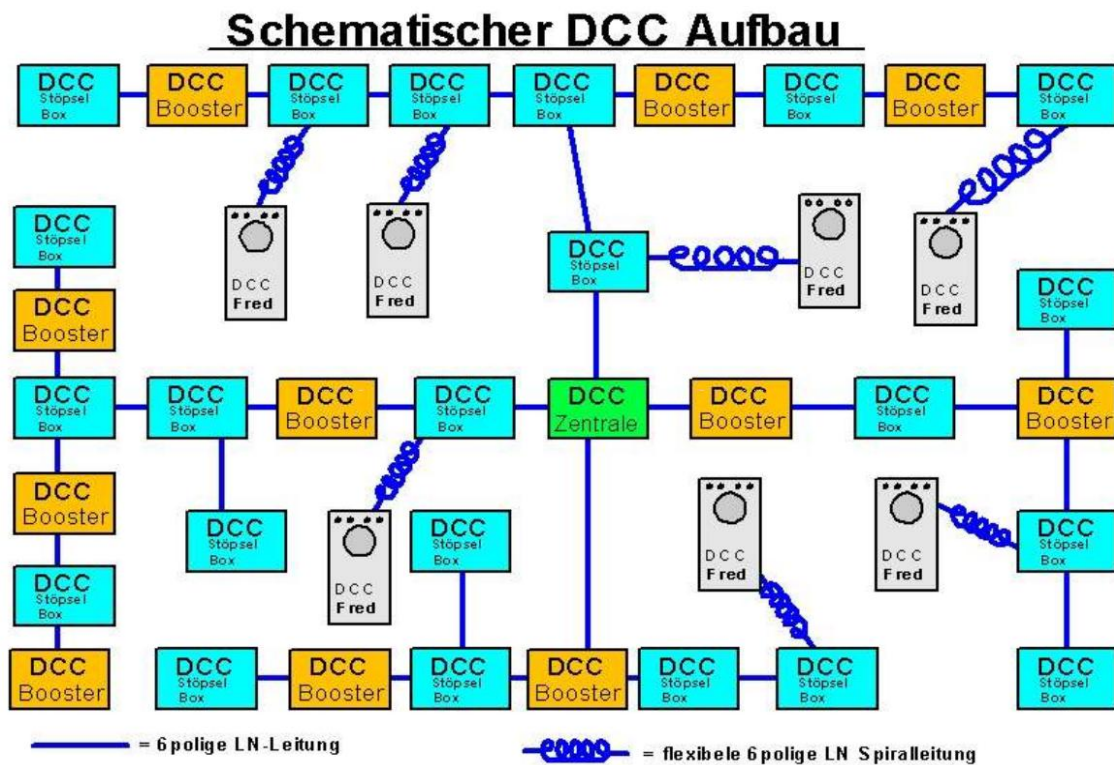
Derzeit ist noch nicht klar ob im Arrangement die Booster Trennstellen durch "Isolierzeichen" gekennzeichnet werden sollen. Durch lose Stecker oder nachträglich zusammengesteckte Kabel wurden bereits Fehler ausgelöst, die nur schwer zu lokalisieren sind.

14.6 Aufbau eines DCC Systems

Im Arrangement Plan sind im DCC-Komponenten Booster, Stöpselbuchsen und Zentrale linear miteinander verbunden.

Die Zentrale steht hierbei bevorzugt im Anlagenmittelpunkt und die LN-Leitungen laufen von hieraus sternförmig zu den Enden den Anlagenäste.

Keine geschlossenen Kreise oder Schleifen !



14.7 Vergabe von festen, langen Adressen

Für Fremo Mitglieder:

Die Vergabe von festen, langen DCC-Adressen werden für Treffen im Rahmen des FREMO von den regional organisierten DCC-Adressverwaltern vergeben.

Der genaue Ablauf erfolgt im Rahmen des Fremo und ist hier beschrieben:

[H0-Europa - FREMO - Freundeskreis Europäischer Modelleisenbahner e.V. \(fremo-net.eu\)](http://fremo-net.eu)

Für alle anderen:

Auf den Treffen vergeben wir für Gäste temporäre Adressen 00040 – 0099, oder Adressen aus den von uns genutzten Segmenten von im Arrangement nicht eingesetzten Fahrzeugen.

[Kurze Adressen - FREMO - Freundeskreis Europäischer Modelleisenbahner e.V. \(fremo-net.eu\)](http://fremo-net.eu) n

Dies hat bislang noch zu keinen Problemen geführt und kann auf den Treffen in wenigen Minuten programmiert werden.

Auch fest vergeben Adressen werden für verschiedene Triebfahrzeuge verwendet, die nie gleichzeitig auf einem Arrangement im Einsatz sind.

15. ERLÄUTERUNGEN

In diesem Kapitel werden einige Begriffe erläutert, die immer wieder im Zusammenhang mit Modelleisenbahnen, und auch in dieser Norm, auftauchen. Diese Erläuterungen sollen vor allem dem Neuling eine Vorstellung davon geben, wovon überhaupt die Rede ist. Fortgeschrittenen wird das meiste selbstverständlich sein, aber auch sie werden die eine oder andere Information finden.

Massstab

Der Maßstab ist der Faktor um den die Vorbildlängen verkürzt im Modell wiedergegeben werden. Für H0 ist der Maßstab 1:87, die Längen werden also durch 87 geteilt.

Beispiel: 1m im Vorbild ergibt in H0 $1.000\text{mm} / 87 = 11,49\text{mm}$ im Modell

Die „krummen“ Maßstäbe bei der Modellbahn haben einen historischen Hintergrund, die ersten Blecheisenbahnen wurden nicht im Maßstab angegeben, sondern in der Spurweite. 45mm und 33mm waren gängig und passten auch Hersteller übergreifend (halbwegs) zusammen. Die Vorbildspurweite ist mit 1.435mm festgelegt, teilt man nun Vorbildspurweite durch Modellspurweite ergibt sich der Maßstab:

$$1.435 / 45\text{mm} = 31,89 = 1:32$$

$$1.435 / 32\text{mm} = 44,8 = 1:45$$

Die Modellbahn Industrie machte daraus „Spur I“ und „Spur O“, warum auch immer. Märklin brachte dann eine Modellbahn halb so groß wie Spur O heraus und nannte sie „H0“, Halb-Null. Der Logik folgend müßte die Spur dann 16mm sein, der Maßstab 1:90. Hergestellt wurde das Gleis jedoch mit einer Spurweite von 16,5mm, was dann, $1.435\text{mm} / 16,5\text{mm}$, den „komischen“ Maßstab 1:87 ergibt.

In den Folgejahren kamen neue, rundere Maßstäbe hinzu: TT 1:120, N 1:160 und Z 1:220, mit den Spurweiten 12mm bei TT, 9mm bei N und 6,5mm bei Z. Was sich auch rechnerisch ergibt.

Baugröße	Maßstab	Altern Bezeichnung	Spurweite
Z	1:220		6,5mm
N	1:160	2mm	9mm
TT	1:120		12mm
H0	1:87	3,5mm	16,5mm
00	1:76	4mm	16,5mm
S	1:64		22,5mm
O	1:45	7mm	32mm
I	1:32		45mm
II	1:22,5		64mm

Die Baugröße „00“ ist nur in Großbritannien, und von ihnen beeinflussten Ländern, verbreitet und ersetzt dort die Baugröße H0. Die Baugröße „S“ gibt es fast nur in den USA. Die alternativen Bezeichnungen kommen ebenfalls aus Großbritannien und bedeuten, daß 1 Fuß, 304,8mm, des Originals im Modell

2mm, 3,5mm 4mm oder 7mm groß sind.

Mit diesen industriell gefertigten Gleisen ließen sich nun auch Schmalspurbahnen in größeren Maßstäben realisieren, rechnerisch ist das jedoch nicht immer ganz korrekt.

Baugröße

Zwei Dinge werden bei der Modellbahn selbst von „Profis“ häufig verwechselt: Spurweite und Baugröße.

Die Baugrößenbezeichnungen sind historischen Ursprungs und wurden vor langer Zeit von der Industrie geschaffen, um ihre verschiedenen Produktreihen zu unterscheiden. Anfangs ziemlich willkürlich festgelegt, wurden den einzelnen Baugrößen später feste Maßstäbe zugewiesen. Sie legen grundsätzlich fest, wie groß die Modellbahn gebaut wird.

Innerhalb der jeweiligen Baugröße gibt es aber verschiedene Spurweiten, je nachdem ob eine Bahn in Regelspur oder in Schmalspur nachgebildet wird. So kann z.B. eine Modellbahn der Baugröße H0 eine Spurweite von 16,5mm, Regelspur, 12mm, Meterspur, 6mm, 750mm Spur, usw. aufweisen. Daher ist es auch falsch, von einer Modellbahn in „Spur H0“ zu sprechen.

Um zu kennzeichnen, welche Spurweite nachgebaut wird, wurden als Ergänzung zur Baugrößenbezeichnung, in Großbuchstaben und/oder Zahlen, zusätzliche Kleinbuchstaben eingeführt.

Daraus ergeben sich z.B. für die Baugröße H0, Halb-Null, folgende Bezeichnungen:

Maßstab 1:87 (Vorbildmaß geteilt durch 87 = Modellmaß)

Maßstab 1:87 (Vorbildmaß geteilt durch 87 = Modellmaß)

	Modell- Spurweite	Vorbild	Vorbild- Spurweite
H0	16,5 mm	Regelspur	1435 mm
H0m	12 mm	Schmalspur	ca. 1000 mm
H0e	9 mm	Schmalspur	ca. 750 mm
H0f	6 - 7 mm	Feldbahn	500 - 600 mm

Hauptsächlich in den USA sind noch folgende Bezeichnungen verbreitet:

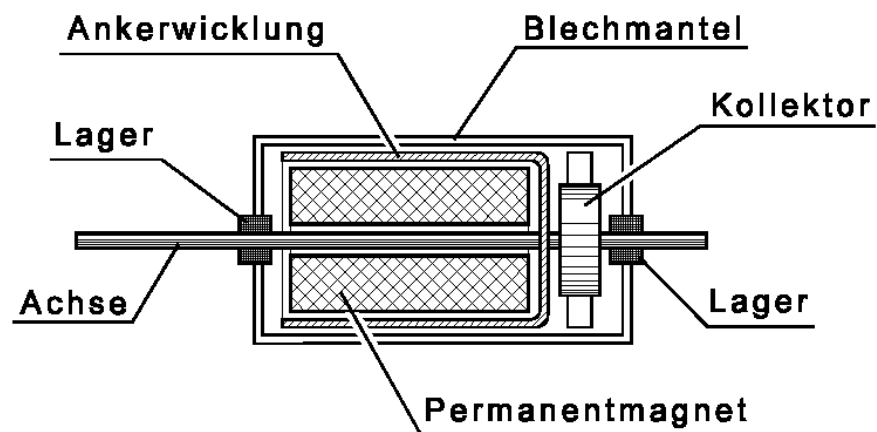
H0n3	10,5 mm	Schmalspur	3' (914,4 mm)
H0n2½	9 mm	Schmalspur	2½' (762 mm)
H0n2	9 mm	Schmalspur	2' (609,6 mm)

*In Großbritannien ist statt H0 die Bezeichnung **00** gebräuchlich (allerdings mit dem Maßstab 1:76 !)*

00	16,5 mm	Regelspur	1435 mm
009	9 mm	Schmalspur	2' (609,6 mm)

Rechnerisch ist das jedoch nicht immer ganz korrekt.

Betriebsstelle	Module an denen die Züge halten, Wagen zustellen oder aufnehmen. Betriebsstellen können sein: Bahnhöfe, Haltepunkte, Industrieanlüsse, Ladegleise, Übergabeanlagen, Verladeanlagen, Häfen, usw. Das Gegenstück zur Betriebsstelle ist das Streckenmodul
Code	Zur Angabe der Schienenhöhe, Radbreiten und ähnliches für die Modellbahn ist die Bezeichnung „Code“ verbreitet. Dieses Kennzeichen stammt aus den USA und bezeichnet nichts anderes als eine Maßangabe in 1/1000 Inch. 1 Inch entspricht 25,4mm. Beispiel: Ein Schienenprofil Code 60 hat eine Höhe von $25,4\text{mm} / 1000 \times 60 = 1,5\text{mm}$
Glockenankermotor	Im Unterschied zum normalen Elektromotor besteht beim Glockenankermotor der Anker aus einer mehrlagigen Wicklung aus Kupferdraht ohne einen Eisenkern. Dieser Anker ist glockenförmig um einen runden Permanentmagnetkern angeordnet, daher der Name. Der Magnetische Rückfluß erfolgt über den äußeren Stahlblechmantel.



Die Lagen der Kupferdrähte sind schräg gewickelt. Dadurch ergibt sich ein gleichmäßiger Drehmomentverlauf und eine sehr feinfühlige Geschwindigkeitsregelung. Auch steigt die Drehzahl nahezu linear zur Spannung an und ab. Ein Glockenankermotor läuft bereits bei 0,2V gleichmäßig an. Da der Anker keinerlei Eisenteile enthält, dreht er ohne Strom völlig frei, ohne jegliche magnetische Hemmung. Eine Schwungmasse, die man wo möglich immer anbringen sollte, kann daher optimal wirken.

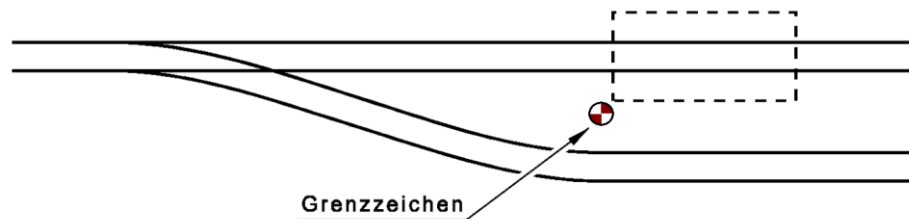
Die vorgenannten Eigenschaften machen den Glockenankermotor zum idealen Modellbahn-Motor, er verträgt allerdings wegen der feineren Kontaktschleifer am Kollektor keine niederfrequente Impulssteuerung und sollte daher immer oberhalb 2kHz angesteuert werden.

Impulssteuerung

Impulssteuerungen sind eine Möglichkeit zur elektronischen Regelung von Gleichstrommotoren. Sie liefern keine konstante Spannung sondern einzelne, kurze Impulse mit immer der gleichen Spannung. Es ist im Grunde ein schnelles „Ein/Aus“ Schalten der Betriebsspannung. Die zeitliche Länge der Impulse, und natürlich die Pausen dazwischen lassen sich elektronisch regeln. Je höher die Taktfrequenz, desto feinfühlig ist die Regelung. Erste einfache Handregler nutzen als Taktfrequenz die 50Hz aus der 220V~ Versorgung, nach dem Trafo natürlich. Dieses führt bei den Motoren zu einem Brummen und bei Glockenankermotoren zu extremen Verschleiß der Kollektoren. Eine von einem Prozessor erzeugter Impuls kann wesentlich höhere Frequenzen erzeugen, die das Brummen und den Verschleiß an den Motoren verhindern. Alle modernen Dekoder verfügen über eine hochfrequente Impulssteuerungen, die sich bei einigen Dekodern auch einstellen läßt.

Grenzzeichen

Das Grenzzeichen gibt an, wie weit ein Fahrzeug an eine Weiche heranfahren darf, ohne die Durchfahrt im benachbarten Gleis zu behindern. Es wird durch einen kleinen, rot-weißen, oben abgerundeten Zylinder dargestellt, der an



entsprechender Stelle zwischen den Gleisen steht.

**Herzstück-
polarisierung**

Bei einer Modellweiche für Zweileiterbetrieb treffen am Herzstück jeweils eine „rechte“ und eine „linke“ Schiene zusammen, die jeweils ein anderes Potential haben. Das würde zu einem Kurzschluß führen. Bei industriell gefertigten Weichen wird daher das Herzstück nicht selten aus Kunststoff gefertigt, was jedoch zu einer Unterbrechung der Stromversorgung führt. Bei Metallherzstücken wird der Herzstückbereich je nach Stellung der Weiche das jeweils für die Fahrtrichtung richtige Potential zugeschaltet. Dies kann zum einen über einen mit dem Weichenantrieb betätigten, mechanischen Schalter (1UM) oder einer kleinen Elektronik „Frog Juicer“ automatisch erfolgen. Dadurch ergibt sich eine unterbrechungsfreie Stromversorgung und die Triebfahrzeuge laufen auch bei niedriger Geschwindigkeit einwandfrei über die Weiche.

Lichtraumprofil

Der sogenannte Lichtraum ist der Bereich, der um ein Gleis herum freigehalten werden muß, damit alle Fahrzeuge freie Durchfahrt haben. In diesem Bereich dürfen keine festen Gegenstände hineinragen. Die Form, die dieser freizuhaltende Bereich hat, wird als Lichtraumprofil bezeichnet. Für die verschiedenen Spurweiten gibt es jeweils unterschiedliche Lichtraumprofile. (Siehe auch Kapitel 9 „Lichtraumprofil“)

Modul	Ein Modul ist ein kleines Stück Modellbahn, in der Regel ein unten offener Holzkasten, meist 0,5m breit und rund 1m lang ist, besteht. Die Form der Stirnseiten sowie die elektrische Ausrüstung und Verbindung dieser Schnittstelle ist genau festgelegt, so daß jedes Modul, das nach diesen Festlegungen gebaut wurde, mit einem andern Modul gleicher Bauart verbunden werden kann und so beliebig große Modellbahnanlagen zusammengestellt und betrieben werden können. Die Streckenführung und die landschaftliche Gestaltung der Oberseite sind weitgehend freigestellt, damit der einzelne Modellbauer seinen individuellen Vorstellungen nachkommen kann.
Modularrangement	Eine Zusammenstellung aus mehreren Modulen., die eine betriebsfähige Modellbahn bildet. Damit überhaupt Fahrbetrieb möglich ist, müssen mindestens zwei Betriebsstellen , mit Streckenmodulen verbunden, vorhanden sein.
Rollbock, Rollwagen	Bei vielen Schmalspurbahnen wurde es bald zu aufwändig, an Anschlußbahnhöfen Güter von Regelspurwagen auf Schmalspurwagen, und umgekehrt, umzuladen. Die Einführung von Rollböcken oder Rollwagen ermöglichte es, die Regelspurwagen direkt auf der Schmalspur weiter zu befördern, das Umladen entfiel. Rollböcke sind relativ kleine, stabile meist zweiachsige Schmalspurwagen die an ihrer Oberseite zwei Gabeln zur Aufnahme einer Regelspurachse besitzen. Ein solcher Rollbock wird unter jede Achse des Regelspurwagens gesetzt, der dadurch zu einer Art Drehgestellwagen wird, der auf der Schmalspur transportiert werden kann. Zum Auf- und Abbocken werden die Rollböcke in eine Grube gefahren, der Regelspurwagen darüber geschoben und auf den Rollböcken aufgesetzt und mit ihnen verbunden. Rollwagen sind niedrige Schmalspurwagen, die auf ihrer Oberseite einen befahrbaren Rahmen für den Regelspurwagen besitzen, auf die der Wagen geschoben und befestigt wird. Sie sind also eine Art bewegliches Regelspurgleis. Zum Auf- und Abrollen wird nur eine einfache, flache Rampe benötigt.
Schmalspur	George Stevenson wählte für seine erste Eisenbahn von Stockton nach Darlington 1825 aus nur ihm bekannten Gründen eine Spurweite von 4' 8 1/2", also 1.435mm. Da die meisten frühen Eisenbahnfahrzeuge aus der Fabrik Stevensons und seines Sohnes Robert stammten, verbreitete sich diese Spurweite weltweit und wurde, zumindest in Europa und Nordamerika zur sogenannten Regelspur. Daneben gibt es eine Vielzahl anderer Spurweiten. Unterhalb von 1.435mm werden sie als Schmalspur, oberhalb logischerweise als Breitspur bezeichnet.
Spurweite	Als Spurweite eines Gleises bezeichnet man den Abstand der Schienen, gemessen von Innenseite zu Innenseite der Schienenköpfe, dies ist bei Vorbild und Modell gleichermaßen der Fall. (siehe auch Kapitel 4, Gleise)

Streckenmodul	Im Gegensatz zur Betriebsstelle befinden sich auf einem Streckenmodul nur ein durchgehendes Gleis und Landschaftsgestaltung. Die Fahrspannung wird unter dem Modul an das nächste Modul weitergeleitet, das Gleis ist mit dieser Leitung verbunden.
Weichen Abzweigwinkel	Der Winkel zwischen dem Ende des abzweigenden Gleisbogens und dem geraden Gleis. Der Weichen Abzweigwinkel sollte aus Gründen der Fahrdynamik möglichst klein sein.

© 2022 H0e Schmalspur- Modellbaugruppe Hannover

Die Rechte an diesen Normen liegen bei den Mitgliedern der H0e Schmalspur- Modellbaugruppe Hannover. Vervielfältigung, außer zum persönlichen Gebrauch, Speicherung in elektronischen Medien, Verbreitung in Datennetzen – auch auszugsweise - bedarf in jedem Fall der Zustimmung der Mitglieder.