

FREMO87
Modulnorm
Vorbildspurweite 1435 mm

MMVI

Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Thema / Epoche	2
3	Modulkasten	4
4	Schienensystem	9
5	Modul-Elektrik	12
6	Elektrik – DCC u. LocoNet	15
7	Triebfahrzeuge und Wagen	16
7.1	Allgemeines	16
7.2	Fahrwerke	17
7.3	Radsätze	18
7.4	Gewicht von Wagen	19
7.5	Kupplungen und Puffer	19
7.6	Fahrzeugelektrik	21
8	Betrieb	22
9	Ausschluss-Kriterien	23
10	Empfehlungen	24

Erstellt:	12. November 2002
Up-Date:	1. März 2006
Entwurf:	Klaus Weibezahn

1 Einleitung

Die vorliegende Norm soll sicherzustellen, dass alle unter Beachtung der Norm gebauten Module und Fahrzeuge mechanisch und elektrisch zusammen passen. Eine Verbindung mit nach H0pur®¹ - Endprofil gebauten Modulen ist grundsätzlich möglich, da vergleichbare Modulenden in der vorliegenden Norm erfasst wurden. Eine separate Norm erfasst die Module nach schmalspurigen Vorbild für die Vorbildspurweiten 1.000 mm, 750 mm und 600 mm.

Die Norm ist aufgegliedert in Sachthemen und ihre Aufgliederung in Festlegungen und Erläuterungen. Festlegungen sind verbindlich. Zudem ist eine Spalte mit Hinweis auf erläuternde Bilder eingefügt.

Die Norm schließen auch Empfehlungen mit ein. Dort sind Dinge zu finden, die sich im Modulbetrieb in der Praxis bewährt haben und deren Beachtung wünschenswert ist. Diese Dinge wurden nicht genormt, da auch andere Lösungen zu gleichwertigen Ergebnissen führen und sie für ein einwandfreies Zusammenpassen der Module nicht unbedingt notwendig sind.

Für den Modulbau liegt ein separates Modellbauhandbuch vor. Um ein möglichst geschlossenes Gesamtbild eines Arrangements zu erreichen, sollten die dort beschriebenen Vorschläge und Anregungen soweit wie möglich beachtet werden. Vorbildbedingt sind natürlich Abweichungen z. B. beim Schotter, der vorherrschenden Architektur oder Vorbildvegetation möglich.

Allgemeine Hinweise z. B. zu FREMO-Treffen, zum Betrieb oder zu DCC finden sich im Internet auf der homepage www.fremo-87.de und der homepage des FREMO www.fremo.org.

Auf den ersten Blick mögen die Normen wie ein stark einengendes Korsett wirken, welches dem einzelnen wenig Freiraum lässt. Beim Durchlesen wird man jedoch feststellen, dass es sich meist um Selbstverständlichkeiten handelt, die hier nur festgehalten wurden. Dem Modulbauer bleibt genügend Freiraum, seine individuellen Ideen umzusetzen. Außerdem erhebt die Norm nicht den Anspruch, vollständig oder endgültig zu sein, so dass es immer möglich sein wird, weitere Verbesserungen und Ergänzungen einzuführen, wenn dies im allgemeinen Interesse liegt.

Oberstes Ziel aller, die sich mit dem Bau und Betrieb von Modelleisenbahnen innerhalb des FREMO befassen, sollte sein, dass der jeweils beste Stand der Technik Basis des Handelns ist. Das bedeutet, dass möglichst vorbildgetreue und maßstäbliche Gleise, Fahrzeuge, Landschaftsgestaltungen, Betriebssituationen etc. angestrebt werden. All das lässt sich sicher nicht auf Anhieb erreichen, sollte aber immer das angestrebte Ziel bleiben.

Nicht verschwiegen sei, dass für einen letztlich reibungslosen Betrieb bei weitgehender Maßstäblichkeit wesentliche höhere Anforderungen gestellt und Aufwendungen gemacht werden müssen als z. B. beim Betrieb von H0-RE:

- Die Gleise müssen weitgehend selbst gebaut werden; Fertigweichen oder Gleise sind derzeit leider noch nicht erhältlich.
- Es gibt keine Fahrzeuge, die aus der Schachtel auf das Gleis gestellt werden können; insbesondere bei den Lokomotiven sind zeit- und kostenaufwendige Umbauten erforderlich. Wagen sind neben Fahrwerksumbauten und Verfeinerungen mit einer Dreipunktlagerung bzw. Federung auszurüsten.
- Die Umgebung muss zu den feinen Fahrzeugen und großzügigen Gleisanlagen passen; auch hier ist viel Selbstbau angesagt.

Wer diesen Aufwand nicht scheut, mag sich näher mit den im Folgenden getroffenen Festlegungen beschäftigen. Belohnt wird man in jedem Fall mit einem optisch ansprechenden und trotz der niedrigen Spurkränze sehr betriebssicheren System.

¹ H0pur® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Willy Kosak Verlagsges. mbH.

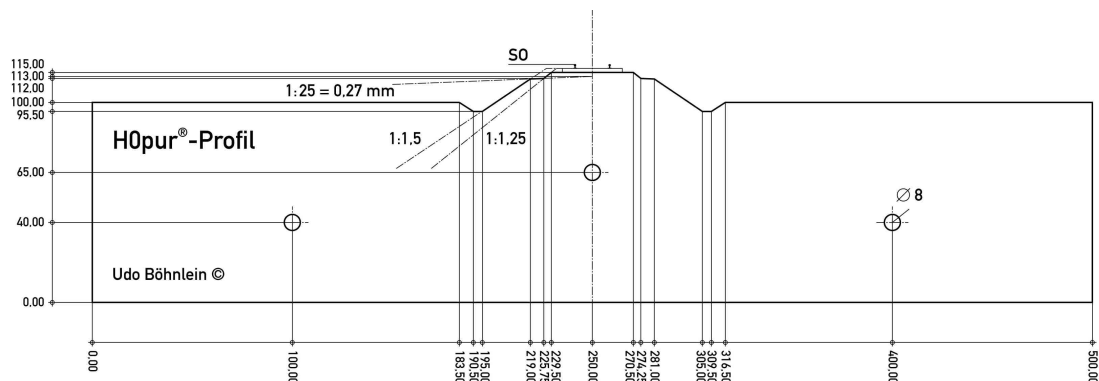
2 Thema / Epoche

	Festlegung:	Erläuterung:
2.1	Thema ist die normalspurige Neben- oder Kleinbahn	<p><i>Die Darstellung erfolgt möglichst exakt im Maßstab 1:87 und orientiert sich – soweit überhaupt technisch-physikalisch möglich – an den Vorbildabmessungen.</i></p> <p><i>Auch eine zweigleisige Hauptbahnstrecke ist als Thema möglich.</i></p>
2.2	Flache, ländliche Umgebung und Mittelgebirge	<p><i>Die meisten Nebenbahnen wurden zur Erschließung ländlicher Gegenden angelegt.</i></p> <p><i>Haupttransportgut waren oft Agrarprodukte (z. B. Zuckerrüben, Düngemittel, Holz). 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 45 m Breite repräsentiert, ist eine flache Landschaftsgestaltung also durchaus vorbildgerecht (was die Ausbildung von Hügeln, Brücken, Unterführungen usw. innerhalb eines Moduls natürlich nicht ausschließt).</i></p>
2.3	Freie Landschaftsgestaltung	<i>Jede vorbildgerechte Landschaft sowie beim Vorbild übliche (oder zumindest glaubhafte) Betriebseinrichtung kann dargestellt werden.</i>
2.4	Zeit: 1955 bis 1970 (Epoche 3b bis 4a)	<p><i>In dieser Zeit hatten die meisten Bahnen noch nennenswerten (und zum Teil auch schon recht modernen) Betrieb der in der Literatur gut dokumentiert ist. Danach ging durch die Straßenkonkurrenz das Transportaufkommen sehr schnell stark zurück und viele wurden stillgelegt.</i></p> <p><i>Wird eine Kleinbahn dargestellt, so wurde aus Kostengründen oft gebrauchtes Material von anderen Bahnen übernommen.</i></p> <p><i>Grundsätzlich sind auch Module nach Vorbildern anderer Bahnverwaltungen und Epochen zulässig.</i></p>
2.5	Jahreszeit: Sommer	<i>Diese Jahreszeit lässt sich leicht und überzeugend darstellen und wird von den meisten Modellbahnern die bevorzugt.</i>
2.6	Personen- und Güterverkehr	<i>Es steht der Güterverkehr im Vordergrund.</i>
2.7	Dampf- und Dieseltraktion	<i>In den 50er Jahren versuchte man, durch Verdieselung die Rentabilität zu steigern. Dampflokomotiven blieben aber häufig weiter im Einsatz.</i>

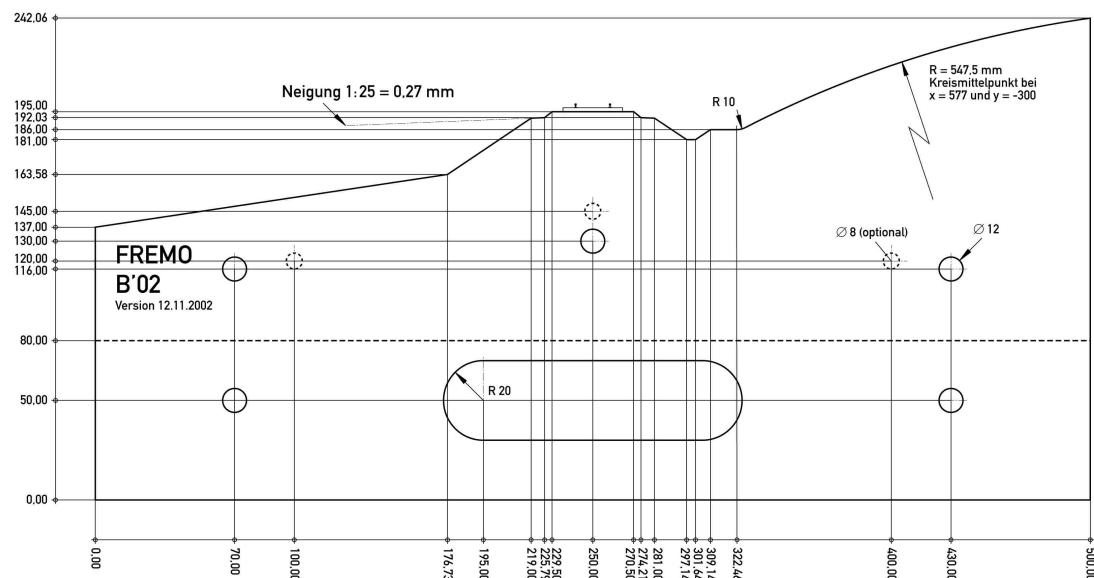
	Festlegung:	Erläuterung:
2.8	KEINE Elektrifizierung (Oberleitung)	<i>Elektrifizierung ist bei eingleisigen Strecken eher selten. Außerdem wäre eine überzeugende und/oder funktionsfähige Darstellung der Oberleitung im Modell höchst aufwendig (besonders, wenn sie maßstäblich werden soll), ganz abgesehen von den technischen Problemen im Bereich der Modulübergänge. Straßenbahnen sind zwar gerade bei der maßstäblichen Umsetzung wegen der geringen Rillenweite im Pflaster interessant, aber nicht unser Thema.</i>
2.9	Betrieb nach den "Regeln für den vereinfachten Nebenbahnbetrieb" von 1950	<i>Wenn keine Signale vorhanden sind, kann dieser Betrieb durchgeführt werden, alternativ mit Signalen. Dies wird vor Treffen festgelegt.</i> <i>Bei Nachbildung von Hauptstrecken ist natürlich der entsprechende Meldebetrieb durchzuführen.</i>
2.10	Signaltechnik nach den "Regeln für den vereinfachten Nebenbahnbetrieb" von 1950 Alternativ ist natürlich auch eine Signalisierung möglich	<i>Wenn keine Signale vorhanden sind, kann dieser Betrieb durchgeführt werden, alternativ mit Signalen. Dies wird vor Treffen festgelegt.</i> <i>Für Hauptstreckenmodule ist eine Signalisierung zwingend vorgeschrieben.</i>
2.11	Industrieanschlüsse, Privatbahnen, etc.	<i>Module, die andere Themen und Epochen als die oben genannten behandeln können selbstverständlich gebaut und in einem Arrangement betrieben werden. Voraussetzung ist allerdings, dass sie in Ausführung und Gestaltung zum Gesamteindruck der Anlage passen bzw. sich glaubhaft in ein Modularrangement einfügen lassen.</i>

3 Modulkasten

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.1	<ul style="list-style-type: none"> Endprofil kompatibel zu dem H0-pur Normenvorschlag FREMO B02-Profil 	3.1a 3.1b	<p>Dies stellt zum einen sicher, dass Module, die bereits nach dem H0-pur Normenvorschlag erstellt wurden, in ein Arrangement integriert werden können.</p> <p>Zum anderen können bei entsprechender Eignung Streckenmodule der verschiedenen H0-Normalspur-Gruppen des FREMO, welche – mit Ausnahme der Kleiseisen – dem FREMO87-Standard entsprechen, verwendet werden. Übergangsmodule zwischen den Profilen werden ausdrücklich begrüßt.</p>



3.1a Endprofil FREMO87 (kompatibel zu H0pur)



3.1b Endprofil B02 (B'96 m. FREMO87-Bahndamm)

3.2

Festlegung:

- H0pur – zweigleisig
- B02 - zweigleisig

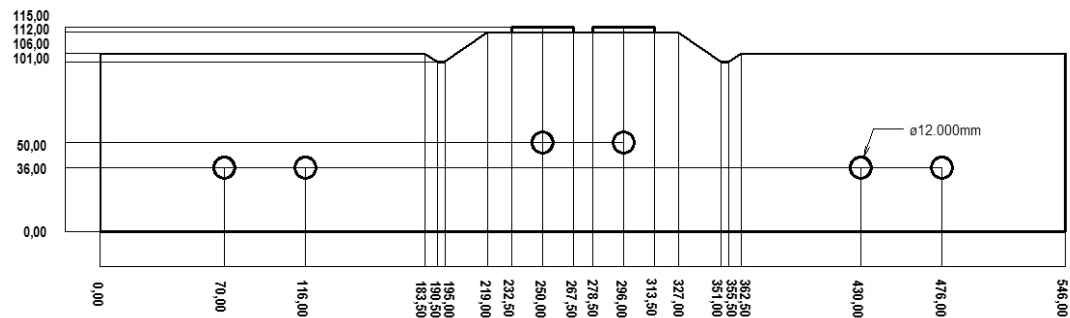
Abb:

3.2a
3.2b

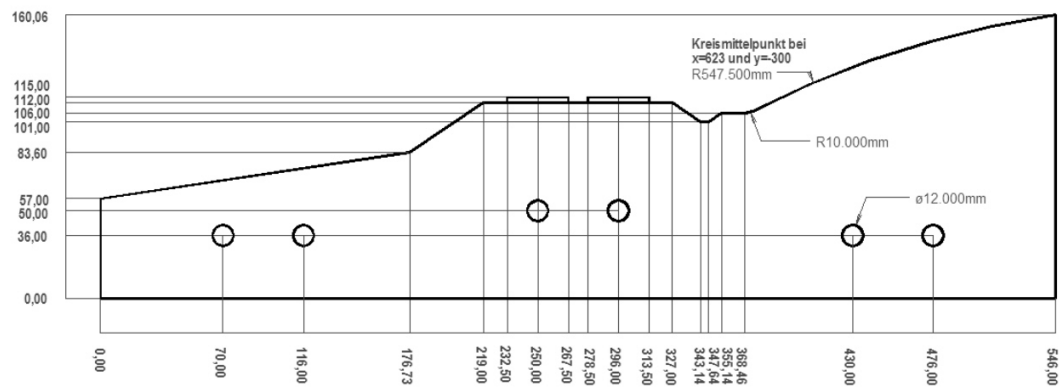
Erläuterung:

Natürlich sinbd bei FREMO87 auch zwei-
gleisige Module möglich.

Durch die zusätzlichen Bohrungen ist si-
chergestellt, dass zweigleisige Module auch
an eingleisige Module ohne Übergang an-
geschlossen werden können.



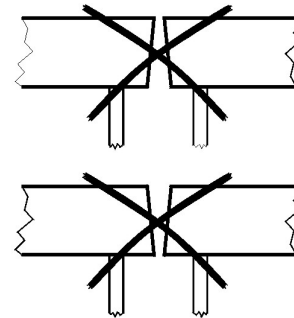
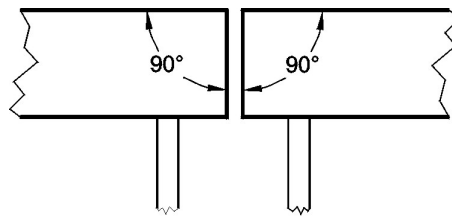
3.2a Endprofil FREMO87 (kompatibel zu H0pur) - zweigleisig



3.2b Endprofil B02 (B'96 m. FREMO87-Bahndamm) - zweigleisig

- | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3 | Festlegung:
Die Modulstirnseiten müssen absolut senkrecht stehen | Abb:
3.2 | Erläuterung:
<i>Bei Nichtbeachtung ist kein verzugsfreier Zusammenbau der Module mit sauberem Gleisübergang möglich und eine Beschädigung der anschließenden Module nicht ausgeschlossen.</i>

<i>Empfehlung:</i>
<i>Das Trassenbrett für das Gleis sollte bis <u>auf</u> das Endprofil durchgeführt werden, um betriebskritische "Sprungschanzen" am Modulende zu vermeiden.</i> |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



3.2 Modulstirnseiten

- | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.4 | Das Gleis stößt rechtwinklig auf das Endprofil | <i>Bei Nichtbeachtung ergibt sich ein Knick im Gleisverlauf, der nicht nur vorbildwidrig ist, sondern auch einen funktionsfähigen Betrieb unmöglich macht (Entgleisung).</i> |
| 3.5 | Bohrungen für die Verbindungsschrauben in der gezeigten Anordnung mit 12 bzw. 8 mm Durchmesser | <i>Die Anordnung einer Bohrung unter der Gleismitte (auch als Bezugspunkt für die anderen Bohrungen) ermöglicht eine freie Wahl der Gleislage auf dem Modul.</i>

<i>Es ist darauf zu achten, dass die beiden weiteren Verbindungsbohrungen nicht durch Verstärkungen etc. im Modul zugebaut werden und in ihrem Bereich zugänglich bleiben, so dass die Schrauben (s. a. 3.5) problemlos festgezogen werden können.</i> |
| 3.6 | Modulverbindung mittels jeweils 3 Flügelschrauben M 8 mit Flügelmuttern und großen Unterlegscheiben (sog. Karosseriescheiben) | <i>Durch die Verwendung von Maschinenschrauben (Gewinde bis zum Kopf) mit großem Untermaß (2 mm) können kleine Bauungenauigkeiten ausgeglichen werden.</i>

<i>Große Unterlegscheiben gleichen schädliche Einflüsse (Eindrückungen) auf die Endprofile aus.</i>

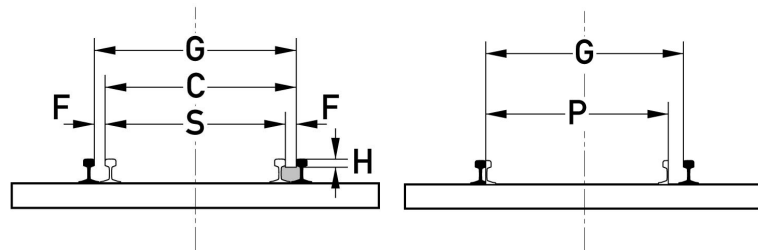
<i>Es wird empfohlen, die Schraubenlöcher erst nach Fixieren der Gleislage zu bohren.</i> |

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.7	Modulhöhe 1.300 mm über Fußboden		<p><i>Diese Höhe wird von der Schienenoberkante (nicht Moduloberkante!) gemessen. Eine Höhenverstellmöglichkeit von ± 15 mm ist zwingend vorzusehen.</i></p> <p><i>1.300 mm ist ein in längeren Versuchen ermittelter Kompromiss zwischen Optik (man sieht nicht nur die Dächer der Modelle, sondern kann sie ohne Hin-Knieen von der Seite betrachten) und Bedienbarkeit (Rangieren). Außerdem ist dies die Normhöhe von anderen Modulgruppen im FREMO, wodurch eine Übergabemöglichkeit z. B. an die Schmalspur mittels Rollwagen oder Rollböcken sichergestellt ist.</i></p>
3.8	Modulbreite sowie Mindestabstand von 100 mm zwischen Gleis und Modulaußenkante		<p><i>Die Modulbreite der in 7.1 genannten Endprofile von ca. 500 mm sollte nur in Ausnahmefällen unterschritten werden.</i></p> <p><i>In Bahnhöfen können sich geringere Mindestabstände der Gleise zum Anlagenrand ergeben. Dieser Mindestabstand verhindert, dass evtl. umstürzende Fahrzeuge vom Modul aus einer Höhe von 1,30 m auf den Boden fallen. Der Mindestabstand von 100 mm darf auf keinen Fall unterschritten werden.</i></p>
3.9	Die Modulhöhe so gering halten wie statisch möglich		<p><i>Eine geringe Bauhöhe der Module nutzt den meist begrenzten Transportraum zu Modultreffen besser aus. Zudem kann man bei Treffen besser unter den Modulen von einer auf die andere Seite gelangen.</i></p>
3.10	Die Modulübergänge müssen grün begrast sein		<p><i>Dies gewährleistet einen relativ harmonischen Übergang zwischen den Modulen. Mit passendem Begrasungsmaterial können zudem evtl. vorhandene Spalte kaschiert werden.</i></p>
3.11	<p>Die Modulkästen sind außen Schokobraun (RAL 8017) zu streichen.</p> <p>Eine andere Farbgebung ist grundsätzlich möglich, läuft aber dem Gedanken eines möglichst einheitlichen Erscheinungsbildes zuwider.</p>		<p><i>Auch wenn es dem Ökogedanken widerspricht, sollte für den Anstrich keine wasserverdünnbare Farbe genommen werden. Erfahrungen haben gezeigt, dass diese Farben nicht vollständig hart werden und besonders bei Wärme zum Kleben neigen, wodurch sich Module nach dem Verschrauben oft nur schwer oder nur mit Beschädigung der Oberfläche wieder trennen lassen.</i></p>

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.12	Zwei Beinpaare je Modul		<p><i>Jedes Modul muss selbständig auf eigenen Beinen stehen, um es bei der Zusammenstellung eines Arrangements beliebig platzieren zu können. Module, die immer so lange auf einer Seite von jemandem festgehalten werden müssen, bis sie mit einem anderen Modul verschraubt sind, behindern einen flüssigen Aufbau und eine optimale Nutzung des vorhandenen Raums.</i></p> <p><i>Bewährt hat sich, die Modulbeine nur in im Modul befindliche Taschen von unten einzustecken; ein Höhenausgleich zwischen den einzelnen Modulen erfolgt durch die Höhenverstellmöglichkeit in den Modulbeinen.</i></p> <p><i>Von 500 mm – 300 mm Modullänge ist nur ein Beinpaar erforderlich.</i></p>
3.13	Jedes Modul soll an der Unterseite eine Kennzeichnung mit Namen und Anschrift des Eigentümers, der Modulbezeichnung und evtl. Bedienungshinweise erhalten		<p><i>Die Kennzeichnung verhindert Verwechslungen und evtl. sogar Verlust, vor allem, wenn der Eigentümer bei einem Treffen nicht anwesend sein kann. Es ist auch sinnvoll, dem Modul einen Namen zu geben (nicht nur bei Bahnhöfen). Dies erleichtert die eindeutige Zuordnung bei der Planung und dem Aufbau eines Modularrangements. Sind besondere Funktionen auf dem Modul vorhanden (z. B. insbesondere der verwendeten Sicherungstechnik, Rollbockanlage, Ladeeinrichtung etc.), ist es sinnvoll, deren Bedienung kurz zu beschreiben, damit notfalls auch ein anderer damit klarkommt.</i></p>
3.14	Module müssen eine ausreichende Festigkeit aufweisen und dürfen nicht verzogen sein.		<p><i>Hier sei auf die entsprechenden Ausführungen in der FREMO-HP1 und im Modulbauhandbuch hingewiesen.</i></p>

4 Schienensystem

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
4.1	Gleisabmessungen	4.1	Die gezeigten Abmessungen sind einzuhalten. Angestrebt wird der Parallelbetrieb von Fahrzeugen der beiden u. g. Normen auf einem Arrangement.



	Vorbild EBO [mm]	1:87 [mm]	FREMO87 (H0pur) [mm]	
Weichenabmessungen				
G	1430 - 1470	16,44 - 16,90	16,50 - 16,60	Spurweite Gleis (min)
C	1394	16,00	15,90 - 16,10	Spurmaß
S			15,30 - 15,60	Span
F1	41	0,47	0,50 - 0,55	Rillenweite (führende Rille)
F2	47 - 70	0,54 - 0,80	0,50 - 0,60	Rillenweite (sonstige)
H	38	0,44	0,45	Rillentiefe
P	1290	14,83	14,80	Zungenmaß

4.1 Schaubild und Tabelle Gleisabmessungen FREMO87

4.2	Profilhöhe von Gleisen	<p><i>Es ist Gleismaterial mit der Profilform S49 anzustreben. Dies entspricht in etwa dem Code-70-Profil. Es sei darauf hingewiesen, dass an den Schienenprofilen einzig die Höhe und sonst recht wenig stimmt. Viele Bauteile sind aber auf die zu hohen Schienenfüße der Code-70-profile ausgelegt.</i></p> <p><i>Natürlich sind andere Profilhöhen zulässig, wenn sie einem anderen Vorbild entsprechen.</i></p>
4.3	Mindestradien	<p><i>Der vorbildgerechte Umbau von Fahrzeugen erfordert den Einsatz vorbildgerechter Gleisradien. Abweichungen von diesen Radien sind z. B. beim Einsatz von Länderbahnweichen möglich – das durchgehende Hauptgleis muss einen den Mindestradius von 2069 mm aufweisen um den freizügigen Einsatz von Fahrzeugen auf dem Arrangement nicht zu behindern.</i></p>

Festlegung:
Abb:
Erläuterung:

190 m = 2.184 mm (1:87)

Mindestradius für Weichen und Kurven in Durchgangsgleisen, der nur in Ausnahmefällen in Anschlussgleisen z. B. aufgrund einer Vorbildsituation unterschritten werden darf. Übrigens: für eine Dampflok der BR 01 und für viele andere Fahrzeuge ist er der kleinste zulässige Radius!

300 m = 3.448 mm (1:87)

Für Kurvenmodule ohne Überhöhung $V_{\max} = 50 \text{ Km/h}$, mit Überhöhung $V_{\max} = 80 \text{ Km/h}$. Letztere ist die generelle Höchstgeschwindigkeit auf Nebenbahnen. Sie ist u. a. bei der Fahrplangestaltung einzuhalten.

Mindestradius in den durchgehenden Hauptgleisen auf zweigleisigen Strecken.

180 m = 2.069 mm (1:87)

Mindestradius im durchgehenden Hauptgleis auf eingleisigen Strecken; viele Dampfloks wurden inzwischen mit verbreitertem Rahmen und weiter nach innen gesetzten Zylinderblöcken ausgerüstet, wodurch mit diesen Fahrzeugen vorbildgerecht kein kleinerer Radius mehr befahren werden kann!

80 m = 919 mm (1:87)

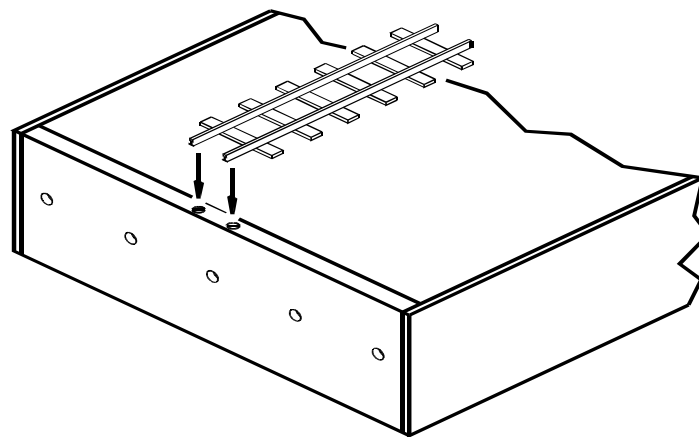
In Gleisanschlüssen, kleinster technisch befahrbarer Radius, dieser ist von allen verwendeten Fahrzeugen technisch zu befahren. Im Güterverkehr ist er auch heute noch tatsächlich in Anschlüssen zu finden.

35 m = 402 mm (1:87)

In räumlich sehr beengten Gleisanschlüssen. Dieser Kurvenradius kann beim Vorbild nicht von Wagen mit langem Achsstand ($>4,5\text{m}$) und allen Drehgestellwagen befahren werden. In den dreißiger Jahren entwickelte die Maschinenfabrik Deutschland (Dortmund) eine spezielle Gleisbauart, die ein verschleißarmes Befahren dieser Kurven zulässt. Hierbei läuft der Spurkranz auf der Außenschiene auf, die Innenschiene ist eine Rillenschiene. Da das äußere Rad somit einen größeren Durchmesser bekommt, wird der Verschleiß an Schienen und Rädern herabgesetzt.

Da die heutigen Großgüterwagen diese Kurve nicht befahren können, ist sie inzwischen selten geworden. Auf zwei Fabrikhöfen in Rheine/ Westf. existieren noch einige dieser Kurven und sogar auch noch Weichen dieser Bauart, die 1935 im Rahmen der Umspurung der Tecklenburger Nordbahn verlegt wurden.

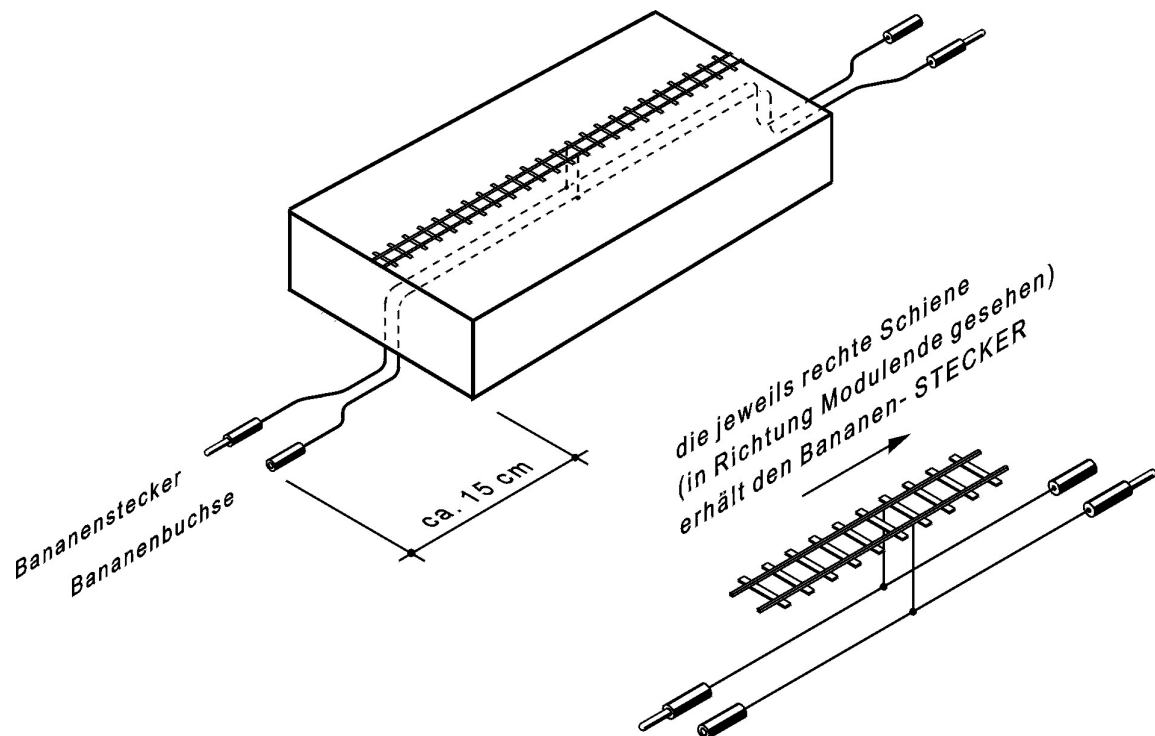
	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
4.4	Gegenkurven		<i>Zwischen zwei gegensinnigen Kurven sind immer gerade Schienenstücke einzufügen um Überpufferungen zu vermeiden. So dürfen auch gegensinnige Kurvenmodule in einem Arrangement nie direkt hintereinander eingeplant werden, sondern es ist immerein gerader Abschnitt dazwischen vorzusehen.</i>
4.5	Kurvenüberhöhungen sollen aufgrund der freizügigen Einsetzbarkeit der Module vermieden werden.		<i>Kurvenüberhöhungen sind nur in zusammenhängenden Modulgruppen zulässig. Man beachte dabei, dass dies einen freizügigen Aufbau eines Arrangements erschweren bzw. unmöglich machen kann.</i>
4.6	Rechtwinklige Gleislage am Modulübergang	4.5	<p><i>Wichtig für einen guten Übergang zwischen den Modulen ist, dass die Schienen bündig und rechtwinklig mit dem Endprofil abschließen.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p>Die Schienen müssen an den Modulenden besonders gut gesichert werden; sie sind zwingend auf in das Endprofil geschraubte Messingschrauben aufzulöten.</p>



4.5 Befestigung der Schienen am Modulübergang

5 Modul-Elektrik

- | | Festlegung: | Abb: | Erläuterung: |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 | Zwei durchgehende Leitungen für die Stromversorgung der Gleise, mit denen sie – am besten mehrfach – zu verbinden sind | 5.1 | <i>Diese Leitungen dienen der sicheren Stromversorgung der Gleise. Im Modellbereich übliche Schienenverbinder kommen bei FREMO87 sowieso nicht zur Anwendung.</i> |



5.1 Elektrik in Modulen

- | | | |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.2 | In Bahnhöfen ist ein Boosteranschluss vorzusehen. | <i>Jeder Bahnhof wird durch einen DCC-Booster versorgt, damit sich mögliche Kurzschlüsse nicht auf das gesamte Modul-Arrangement auswirken, sondern lokal begrenzt bleiben. Hierzu sind an geeigneter Stelle in der Fahrspannungsleitung zwei handelsübliche 4 mm-Buchsen vorzusehen.</i> |
| 5.3 | Die Zuordnung der Leitungen ist durch ihre Lage zu kennzeichnen. | <i>Fahrspannungsleitung muss unter dem zugehörigen Gleis angeordnet sein. Die genaue Lage der Verbindungsstecker erleichtern die Zuordnung der Leitungen beim Aufbau und Verbinden der Module (besonders, wenn ein Modul nicht von seinem Erbauer aufgebaut wird).</i> |

Festlegung:

Abb:

Erläuterung:

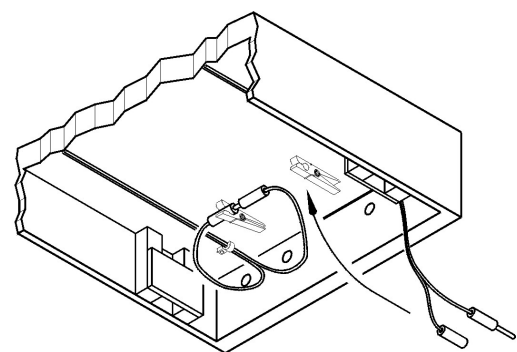
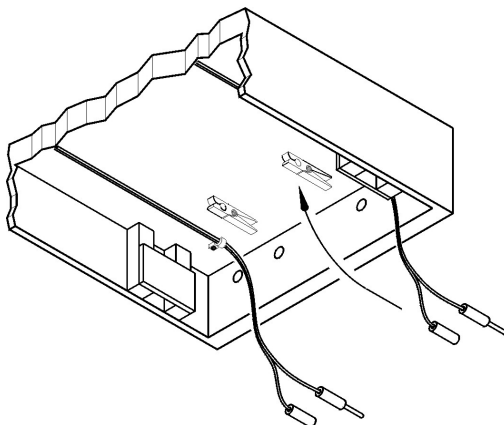
- 5.4 Die Enden der Leitungen sind mit 4 mm Bananensteckern bzw. -buchsen zu versehen. Anordnung gemäß Zeichnung. KEINE Bananenstecker mit Querloch anstelle der Buchsen.
- 5.5 Die Leitungen müssen ca. 150 mm über das Modulende überstehen.
- 5.6 Der Leitungsquerschnitt der Spannungsversorgung darf $0,75 \text{ mm}^2$ nicht unterschreiten.
- 5.7 Für den Transport und den Betrieb müssen unter den Modulen Aufhängevorrichtungen für die Leitungen vorgesehen werden.
- 5.8 Zusätzliche Schraubhaken (Minstdurchmesser 10 mm) unter den Modulen dienen dem Einhängen von LocoNet-Leitungen und Telefonleitungen während des Modulbetriebs

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.

Der Überhang ermöglicht in jedem Fall eine Verbindung der Module. Bei Modulen mit sehr hohen Endprofilen sollten die Leitungen entsprechend länger ausgeführt werden.

Geeignet ist Zwillingsleitung oder Lautsprecherkabel. Es sind flexible Kabel bzw. Messleitungen zu verwenden.

Bewährt haben sich unter das Modul geleiimte **Holz**wäscheklammern. 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 Wechseln von einer Modulseite auf die andere) vermieden wird.



5.5 Elektrik an Modulenden (Hier wird in der Regel nur eine 2-polige Leitung benötigt)

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
5.8	Verwendung von DCC-tauglichen Weichen mit polarisierten Herzstücken		<p><i>Die Weichen bei denen die Zungen über das Anliegen mit Strom versorgt werden sind nicht zulässig. Kurzschlüsse von der Rückseite des Spurkranzes zur abliegenden Zunge und damit Betriebsstörungen können bei dieser Bauart nicht sicher ausgeschlossen werden.</i></p> <p><i>Desgleichen muss der ganze Herzstückbereich elektrisch abgetrennt und über einen Umschalter bzw. einen Weichenantrieb parallel zum Umstellen der Weiche elektrisch umgepolt werden.</i></p>
5.9	Bei elektrischen Trennstellen sind jeweils beide Schienen des Gleises zu trennen		<p><i>Trennstellen sind bei DCC – bis auf die Herzstücke in den Weichen - nicht erforderlich.</i></p>
5.10	Ortsgestellte Weichen		<p><i>Die meisten Betriebsstellen, kommen mit ortsgestellten 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.</i></p>
5.11	Sicherungstechnik und Stellpulte		<p><i>Der Einsatz vorbild-ähnlicher Sicherungstechnik und Betriebsabläufe auch im Modell ist umzusetzen.</i></p>

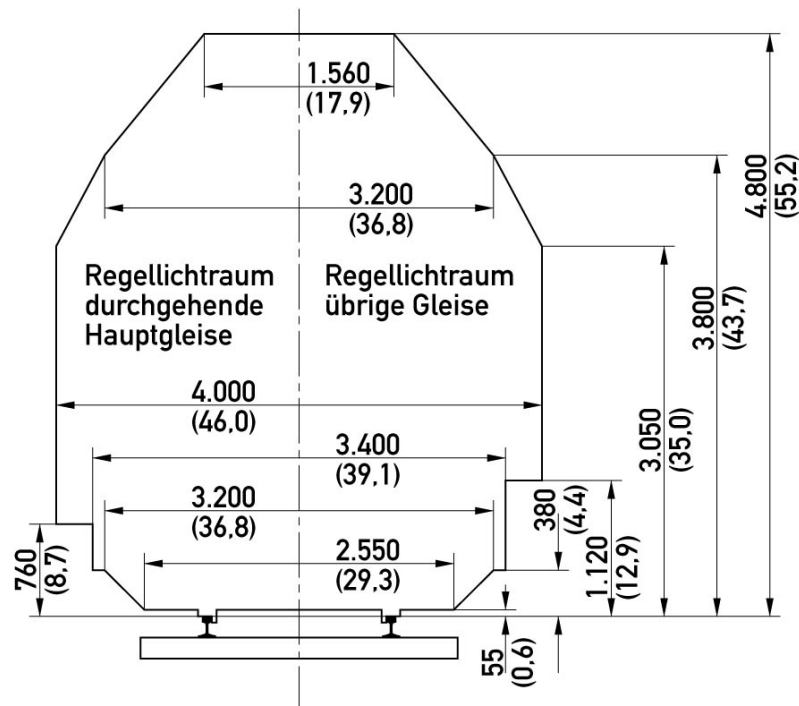
6 Elektrik – DCC u. LocoNet

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
6.1	In Modulen dürfen keine Kabel verlegt werden, welche Netzspannung (220 V) führen.		Module in dieser Ausführungen sind nicht zulässig und werden von der Teilnahme an FREMO-Modultreffen ausgeschlossen.
6.2	Als Datenformat für das Gleis wird ausschließlich das von der NMRA genormte DCC-Digitalsystem verwendet.		<p><i>LocoNet ist ein von DIGITRAX entwickeltes Bussystem und somit nicht direkt firmen-unabhängig.</i></p> <p><i>Als Bussystem für Handregler und Booster ist das LocoNet vorgeschrieben. Die Spannung am Gleis beträgt 14 V, damit die ein-programmierten Geschwindigkeitskennlinien reproduzierbar sind.</i></p> <p><i>Verwendet werden ausschließlich lange Adressen, sowie 128 Fahrstufen. Hierauf ist bei der Vorhaltung von DCC-Komponenten zu achten.</i></p>
6.3	Für jede Betriebsstelle (Bahnhof, größerer Gleisanschluss etc.) ist ein DCC-Booster vorzuhalten.		<p><i>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.</i></p> <p><i>Da fast ausschließlich mit Fahrzeugen mit Glockenankermotoren gefahren wird, sind 3 A Trafos ausreichend.</i></p>
6.4	In Betriebsstellen ist eine ausreichende Anzahl von Anschlüssen für FRED's auf beiden Seiten sowie für das LocoNet vorzusehen.		<i>Die Art der Anschlüsse ist im Modulbauhandbuch detailliert beschrieben.</i>
6.5	Je Betriebsstelle ist eine genügende Anzahl vorkonfektionierter Kabel für die LocoNet-Verkabelung vorzuhalten.		<p><i>Alle Kabel sind vor ihrem Einsatz auf Verpolung zu testen (Tester werden von einzelnen Mitgliedern vorgehalten und können bei Treffen kostenlos benutzt werden.) Kabel sollten mit Name des Besitzers und Länge gekennzeichnet werden.</i></p> <p><i>Da die Kabel von der spezifischen Situation der jeweiligen Betriebsstelle abhängen bitte für Empfehlungen das Modulbauhandbuch zu Rate ziehen.</i></p>

7 Triebfahrzeuge und Wagen

7.1 Allgemeines

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
7.1.1	Fahrzeuge sollen vorzugsweise Vorbildern entsprechen, die in Epoche 3b-4a im Einsatz waren		Grundsätzlich sind natürlich auch Fahrzeuge – insbesondere Wagen - anderer Bahnverwaltungen und aus anderen Epochen zulässig.
7.1.2	Die Fahrzeuge müssen optisch und technisch einwandfrei sein		In den Betriebspausen können natürlich zu Versuchszwecken nach Abstimmung mit den Modulbesitzern auch einmal (noch) nicht fertige Fahrzeuge ausprobiert werden.
7.1.3	Einhalten des Lichtraumprofils	7.1	<p>Im Gegensatz zu Fahrzeugen nach NEM – erinnert sei nur an die viel zu weit außen liegenden Zylinderblöcke vieler Dampfloks - sollen bei FREMO87 die Regelabmessungen des Lichtraumprofils eingehalten werden.</p> <p>Das unten gezeigte Regellichtraumprofil für Normalspurbahnen gilt für Vorbildradien >250 m; für kleinere Radien gelten leicht vergrößerte Breitenmaße, bei 180 m z. B. 80 mm an der Kurveninnenseite und 90 mm an der Kurvenaußenseite.</p> <p>Ein Testlichtraumprofil wird vorgehalten, das gleiche gilt für ein Lademaß.</p>



7.1 Regellichtraum für FREMO87

7.2 Fahrwerke

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
7.2.1	Getriebeauslegung		<p>Zwar kann heute mit der Verwendung der Digitaltechnik einiges ausgeglichen werden – schlecht abgestimmte und laute Getriebe gehören i. A. nicht dazu.</p> <p>Als Faustregel für ein gut abgestimmtes Getriebe kann gelten, dass das Triebfahrzeug im Gleichstrombetrieb bei 12 V seine Endgeschwindigkeit um nicht mehr als max. 20 % überschreitet.</p>
7.2.2	Dreipunktlagerung und Abfederung von Triebfahrzeugen und Wagen		<p>Auch beim Vorbild liegen nicht alle Gleise optimal – Modulübergänge, Temperaturunterschiede und Schwingböden in Turnhallen sorgen oft für erhebliche Gleisverwerfungen, mit denen die Fahrzeuge fertig werden müssen.</p> <p>Für die Durchführung eines entgleisungsfreien Betriebes mit Triebfahrzeugen und Wagen ist deshalb zumindest eine Dreipunktlagerung – gegebenenfalls in Verbindung mit einer Abfederung – ALLER Fahrzeuge unerlässlich. Dies gilt insbesondere für längere 2-achsige und grundsätzlich für alle 3-achsigen Fahrzeuge.</p> <p>Natürlich kann man auch mit kleinen, kurzen Fahrzeugen unter ohne Dreipunktlagerung sicheren Betrieb machen – diese Fahrzeuge werden allerdings nur zugelassen, wenn sie ihre Betriebssicherheit nachgewiesen haben.</p> <p>Optimale Traktion und Entgleisungssicherheit kann bei praktisch jeder Gleislage am besten mit einem Wipplagerfahrwerk erzielt werden. Dies gilt insbesondere für mehrachsige Dampfloks.</p>

7.3 Radsätze

Festlegung:

Abb:

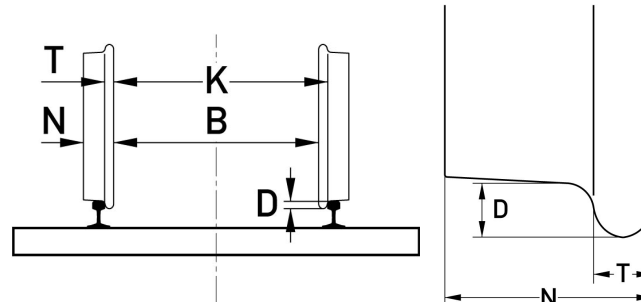
Erläuterung:

7.3.1

Radsatz- und Radabmessungen gemäß nachstehender Tabelle für die Abmessungen H0pur

Es sind ausschließlich Radsätze zugelassen, die in ihren Abmessungen nachstehender Tabelle entsprechen.

Dass der Rundlauf/ Höhen- und Seitenschlag der Radsätze tadelsfrei sein muss, bedarf eigentlich keiner gesonderten Erwähnung.



	Vorbild EBO [mm]	1:87 [mm]	FREMO87 (H0pur) [mm]	
Radsatzmasse				
K			15,92 – 16,00	Spurmaß
B	1357 - 1363	15,59 – 15,67	15,55 (+0,05)	Radsatz- innenmass
B+ 2N	1617 - 1663	18,59 – 19,11	18,65 - 19,04	Radsatz- aussemmass
N	130 - 150	1,49 - 1,72	1,55 - 1,72	Radbreite
W	110 - 117	1,11 - 1,49	1,15 - 1,35	Laufflächen- breite
T	20 - 33	0,23 - 0,38	0,37 - 0,40	Spurkranz- breite
D	25 - 38	0,29 - 0,44	0,32 - 0,35	Spurkranz- höhe
FR	12 – 15	0,14 – 0,17	0,15	Ausrundungs- radius Laufflä- che/ Spurkranz
TC	1:20 / 1:10	3,2° / 6,4°	2,5°	Laufflächen- winkel

7.3.1 Abmessungen Räder FREMO87

7.3.2

Isolierbuchsen bzw. Flansche auf der Radinnenseite

Isolierbuchsen an den Achsen müssen auf der Achse eine freie Länge von mind. 13,0 mm frei lassen, um die Rollbockfähigkeit der Wagen nicht zu behindern.

Achsdurchmesser zwischen 1,6 - 2,0 mm sind einzuhalten.

7.3.3

Ausschließliche Verwendung beidseitig profilierter Räder

Um auch von der Seite aus "Vorbildaugenhöhe" ein ansprechendes Bild zu bieten, müssen auch die Innenseiten der Räder profiliert sein.

7.4 Gewicht von Wagen

- Festlegung:** **Abb:** **Erläuterung:**
- 7.4.1 Mindestgewichte von Wagen
- Wagen dürfen nicht zu leicht sein, da sie sonst zu leicht entgleisen.*
- Bewährt haben sich folgende Gewichte (Cirka - Angaben):*
- Bei 4-achsigen Wagen 80 g
Bei 2-achsigen Wagen 60 g

Basisgewicht	[g]	30
Extra-Gewicht (je mm Wagenlänge)	[g]	0,5
Min. Länge	[mm]	100
Max. Länge	[mm]	180
Korrekturfaktor für Wagen, die kürzer als die minimale Länge sind		0,9
Korrekturfaktor für Wagen, die länger als die maximale Länge sind		1,2

Beispiele:

Wagen von 140 mm Länge:	$30 \text{ g} + 140 \times 0,5 \text{ g}$	= 100 g
Wagen von 80 mm Länge:	$(30 \text{ g} + 80 \times 0,5 \text{ g}) \times 0,9$	= 63 g
Wagen von 200 mm Länge:	$(30 \text{ g} + 200 \times 0,5 \text{ g}) \times 1,2$	= 156 g

Vorschläge nach NMRA RP 20 (aus HP1 III/95, S. 24)

- 7.4.2 Schwerpunkt
- Insbesondere bei rollbockfähigen Wagen ist auf eine möglichst tiefe Schwerpunktlage eines möglichen Zusatzgewichts zu achten*

7.5 Kupplungen und Puffer

- Festlegung:** **Abb:** **Erläuterung:**
- 7.5.1 Nachbildungen der Haken – Ösen - Kupplung, Höhe über SOK **7.5**
- Zum Einsatz kommt die Haken – Ösen - Kupplung. Sie sollte vorzugsweise abgedeckt eingebaut werden. Die Höhe Mitte Kupplung über SOK gemäß Zeichnung ist einzuhalten.*
- 7.5.2 Federpuffer; Höhe über SOK **7.5**
- Die Anwendung von Federpuffern ist erforderlich – dies gilt insbesondere für rollbockfähige Wagen. Die Höhe der Federpuffer über SOK gemäß Zeichnung.*
- 7.5.3 Relative Lage der Pufferteiler zur Kupplung und Zusammenbau **7.6**
- Die Einzelteile sind so zusammenzusetzen, dass sich die jeweiligen Gelenke zwischen allen Gliedern der Kupplung leichtgängig bewegen. Nur durch die Schwerkraft muss sich die gesamte Kupplungskette in einer vertikalen Linie einfinden. Dazu ist es erforderlich, die Aufnahmeösen der einzelnen Kupplungsteile entsprechend aufzubohren bzw. aufzureiben. Mindestens die ersten beiden Gelenke – vom Haken aus gesehen – müssen frei beweglich sein.*

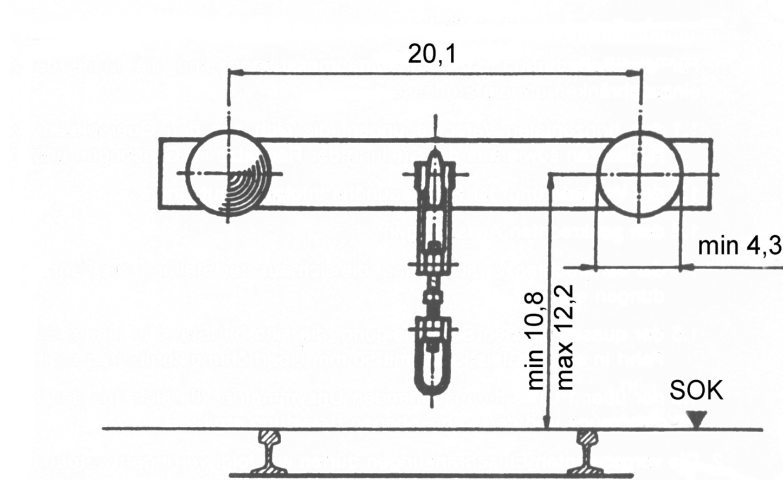
Festlegung:

Abb:

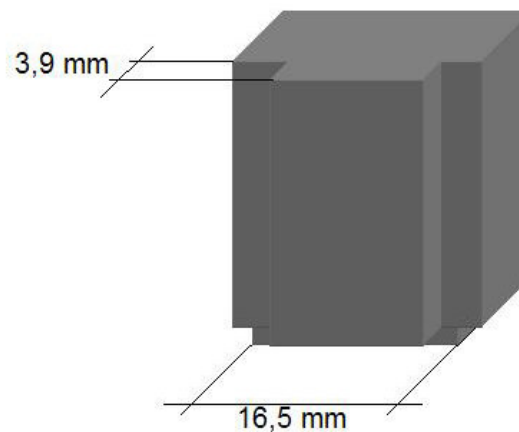
Erläuterung:

Der Haken ist sorgfältig zu entgraten. Mit diesen Maßnahmen soll sichergestellt werden, dass die Öse locker in den Haken fällt.

Weiterhin ist die Kupplungsöse von innen mit einer Nadelfeile so zu bearbeiten, dass der Durchmesser des Ösendrahtes 0,4 mm in der vorderen Ausrundung nicht überschreitet.



7.5 Zug- und Stosseinrichtungen (Maße in mm)



7.6 Lehre zum Einbau der Kupplung relativ zu den Puffertellern (Maße in mm)

7.6 Fahrzeugelektrik

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
7.61	Loks müssen mit DCC-Decodern ausgerüstet sein.		<p><i>Es dürfen nur Fahrzeuge mit DCC-Decoder zum Einsatz kommen. 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.</i></p> <p><i>In jedem Fall ist darauf zu achten, dass der Decoder für 128 Fahrstufen und lange Adressen vorgesehen ist. Es sollten nur Decoder mit Lastregelung und hochfrequenter Ansteuerung Verwendung finden, welche für den Betrieb mit Glockenankermotoren geeignet sind.</i></p> <p><i>Der Einbau von Sounddecodern ist grundsätzlich erlaubt. Der Einsatz von Sounddecoder ist vor Einsatz auf einem Arrangement unbedingt mit dem jeweilig DCC-Verantwortlichen abzustimmen.</i></p>
7.6.2	Stromabnahme		<p><i>Es hat sich gezeigt, dass auch bei Betrieb mit DCC und Glockenankermotoren mit Schwungmasse eine gute und leicht zu reinigende Stromabnahme erforderlich ist, da sich auf Treffen in großen Hallen mehr Schmutz auf den Gleisen ansammelt, als beim Betrieb auf einer Heimanlage.</i></p>
7.6.3	Potentialfreiheit des Rahmens		<p><i>Puffer und Kupplungen können eine leitende Verbindung zwischen 2 Fahrzeugen herstellen. Bei nur einseitig isolierten Radsätzen und Metallaufbauten – dies gilt z. B. für alle WEINERT – Fahrzeuge und auch geätzte Selbstbauwagen – kann ein Kurzschluss über Puffer und Kupplung bei gegensinnigem Stand auf dem Gleis nicht ausgeschlossen werden. Ist eine doppelseitige Isolierung nicht möglich, sind Kupplungen und Puffer potentialfrei in das Fahrzeug einzubauen.</i></p>

8 Betrieb

	Festlegung:	Erläuterung:
8.1	Zeichnung des Moduls	<i>Von jedem Modul ist für die Planung von Modultreffen eine Zeichnung anzufertigen; die Planung wird vereinfacht, wenn von dem Modul eine AutoCad - Zeichnung (mit Name und Bezeichnung des Moduls) erstellt wird.</i>
8.2	Bahnhofsdatenblatt einer Betriebsstelle	<i>Damit Mitspieler Frachten von anderen Betriebsstellen anfordern können, muss von jeder Betriebsstelle ein Bahnhofsdatenblatt erstellt werden.</i>
8.3	Telefon an den Betriebsstellen	<i>Für jede Betriebsstelle muss ein analoges Telefon vorgehalten werden.</i> <i>Von der FREMO87 – Gruppe wird eine eigene Telefonanlage zum Anschluss analoger Telefone vorgehalten.</i>
8.4	Uhren	<i>Innerhalb der FREMO87 - Gruppe wird ein eigenes Uhrensystem vorgehalten.</i>
8.5	Die Reinigung der Gleise soll von jedem Modulbesitzer selbst vorgenommen werden	<i>Aufgrund der z. T: vielen im Gleis angebrachten Details sollten Reinigungs-Arbeiten nur vom Modulbesitzer selbst bzw. mit seiner ausdrücklichen Erlaubnis durchgeführt werden!</i>
8.6	Betrieb mit Wagenkarten wie üblich im FREMO	<i>Hier sei auf die allgemein im FREMO gültigen Regeln mit Vorhalten von Wagenkarten für jeden Personen- und Güterwagen sowie von Frachtzetteln für die eigene Betriebsstelle hingewiesen.</i> <i>Auch für die Triebfahrzeuge sind entsprechende Karten zu erstellen.</i>
8.7	Signale und Gleissperren	<i>Gleissperren müssen – genau wie Signale - im Betrieb auf Ihre Stellung überprüft und beachtet werden.</i> <i>Beim Überfahren von Gleissperren ist wird ein Straf-geld in Höhe von 5,00 € für den Lokführer und in Höhe von 2,50 € für einen Zugführer fällig. Das Geld geht an den Verein FREMO e. V. zur Verbesserung der Jugendarbeit.</i>
8.8	Betriebsbeginn	<i>Vor Beginn des Betriebes wird grundsätzlich eine Einweisung aller Teilnehmer in die Betriebsstelle eines Arrangements vorgenommen.</i>

9 Ausschluss-Kriterien

	Festlegung:	Erläuterung:
9.1	Module und/ oder Fahrzeuge, die aufgrund von Nichteinhaltung der gültigen FREMO87 Norm den Ablauf des Fahrbetriebs beeinträchtigen, werden bis zur Abstellung aller Mängel nicht in Modularrangements eingeplant und eingesetzt, bzw. vom Betrieb ausgeschlossen	<p><i>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.</i></p> <p><i>Die vorliegende Norm (die keine theoretische Sache ist, sondern aus der Praxis heraus entwickelt 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.</i></p> <p><i>Immer größer werdende Treffen mit immer länger werdenden Anfahrtswegen, die steigende Qualität der Gestaltung und der technischen Ausführung erfordern vom aktiven Modellbahner einen nennenswerten finanziellen und zeitlichen Aufwand. Daher ist es erforderlich, Kriterien festzulegen, ab denen ein Modul nicht mehr in ein Arrangement aufgenommen bzw. ein Fahrzeug nicht mehr eingesetzt wird.</i></p> <p><i>Es wäre schade (und nicht sehr kameradschaftlich), wenn der Fahrspaß vieler bei einem Treffen getrübt würde, nur weil z. B. Module eingebaut sind, die wegen ihrer Ausführung (Nichteinhaltung von Lichtraum, Weichenabzweigwinkel, Kurvenradius, fehlerhafter Elektrik o. ä.) vielen Fahrzeugen keine oder nur eingeschränkte Durchfahrt ermöglichen oder Fahrzeuge eingesetzt werden, deren Fahreigenschaften einen zuverlässigen und fahrplangerechten Betrieb behindern.</i></p> <p><i>Nur durch konsequente Beachtung der Norm ist ein reibungsloser Fahrbetrieb gewährleistet. Wer trotzdem meint, ohne diese Norm oder wesentliche Teile daraus leben zu können, darf nicht enttäuscht sein, wenn sein Modul oder Fahrzeug ausgeschlossen wird.</i></p> <p><i>Natürlich gibt es ansonsten weder einen "TÜV", eine "Zensur", eine Vermessung oder gar eine qualitative oder geschmackliche Abwertung. Ein Ausschluss erfolgt wirklich nur dann, wenn ein permanenter Funktionsmangel vorliegt.</i></p>

10 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 durchaus beachtet werden.

	Empfehlung:	Erläuterung:
10.1	Trassenbrett	<i>Bisher wurde oft der Fehler gemacht, das Trassenbrett zwischen den Modulenden einzupassen; wird dann noch Kork unter den Gleisen eingebracht, entstehen durch Austrocknen des Korks nachträglich "Sprungschanzen" welche die Betriebssicherheit beeinträchtigen. Das lässt sich vermeiden, indem man das Trassenbrett aus dem Endprofil ausspart und bis an das Modulende führt.</i>
10.2	Gleisunterbau	<p><i>Die Verwendung von Kork unter den Gleisen wird ausdrücklich NICHT empfohlen, da das Material im Laufe der Zeit unkontrollierbar schrumpft, was schon auf vielen Modulen zu Gleisverwerfungen geführt hat.</i></p> <p><i>Bei den heute oft verwendeten leisen Getrieben ist eine zusätzliche Schallisolierung auf den Modulen nicht erforderlich. Man kann das Gleis einfach auf dem Sperrholz der Module bzw. auf zusätzlichen Platten montieren – für die Weichen hat dies den Vorteil, dass man sie separat bauen kann und erst nach Fertigstellung in ein Modul einbauen muss.</i></p>
10.3	Die Landschaftsgestaltung sollte bei Streckenmodulen möglichst nicht über den Modulübergang laufen	<p><i>Von einem Modul zum nächsten sollten nur die Gleise (und evtl. Gräben) laufen, ansonsten sollten die Übergänge mit flachem Bewuchs ausgebildet werden. Wege, Straßen, Bäche und andere Landschaftselemente sollten entweder vor dem Modulübergang enden oder seitlich herausführen.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Die H0pur-Norm sieht am Modulende die Verwendung von SILFLOR - Material vor. Es sei darauf hingewiesen, dass man mit anderen Materialien auch zu ansprechenden Ergebnissen kommen kann. Hier sei auf das Modulbauhandbuch verwiesen.</i></p>

	Empfehlung:	Erläuterung:
10.4	Betriebsstellen sollten möglichst großräumig angelegt werden	<i>Betriebsstellen (Bahnhöfe) – wenn nicht ohnehin nach einem Vorbild entstanden - sollten im Hinblick auf vorbildgerechte Gestaltung und Betriebsabläufe großzügig auch über mehrere Module gebaut werden.</i>
10.5	Betriebsstellen sollten so gestaltet sein, dass sie ggfs. auch in anderen Epochen eingesetzt werden können	<i>Damit ergibt sich die Möglichkeit, wenn sich eine ausreichende Anzahl von Fahrzeugen findet, auch einmal Betrieb aus anderen Epochen nachzuspielen.</i>
10.6	"Ritter"-Regel	<i>Betriebsstellen sind naturgemäß interessanter, als "einfache" Streckenmodule; damit ein Treffen nicht nur aus der Aneinanderreihung von Betriebsstellen besteht, sollte man die doppelte Länge der Betriebsstelle als Streckenmodule zu Treffen mitbringen.</i>
10.7	Triebfahrzeuge sollten mit Schwungmassen und Glockenankermotoren ausgerüstet werden	<p><i>Der Einbau von Glockenankermotoren (z. B. der Fa. Maxon und Faulhaber) mit großzügig dimensionierter Schwungmasse wird ausdrücklich empfohlen. Glockenankermotoren ermöglichen eine sehr feinfühligte Regelung der Geschwindigkeit und besitzen in Verbindung mit einem entsprechend abgestimmten Getriebe hervorragende Langsamfahreigenschaften. Eine Schwungmasse erzeugt vorbildgerechtes Anfahr- und Auslaufverhalten und hilft den Fahrzeugen sicher über Kontaktstörungen hinweg.</i></p> <p><i>Es sei darauf hingewiesen, dass einem Fahrzeug mit einem schlecht ausgelegten Antrieb meist auch nicht durch eine elektronische Schwungmasse zu guten Fahreigenschaften verholfen werden kann.</i></p>