

FREMO87-Schmalspur Modulnorm

Vorbildspurweiten 1000 mm, 750 mm und 600 mm

MMVI

Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Thema / Epoche	2
3	Modulkasten	5
4	Schienensystem	11
5	Modul-Elektrik	15
6	Elektrik – DCC u. LocoNet	18
7	Triebfahrzeuge und Wagen	19
7.1	Allgemeines	19
7.2	Fahrwerke	21
7.3	Radsätze	22
7.4	Gewichte	23
7.5	Kupplungen und Puffer	23
7.6	Fahrzeugelektrik	24
8	Betrieb	25
9	Ausschluss-Kriterien	26
10	Empfehlungen	27

Erstellt:	1. September 2006
Up-Date:	1. September 2006
Entwurf:	Klaus Weibezahn

1 Einleitung

Aufgabe einer Norm zum Bau von FREMO87-Schmalspur-Modulen ist es, sicherzustellen, dass alle unter Beachtung der Normen gebauten Module mechanisch und elektrisch zusammen passen und sich beliebig zu Arrangements vereinen lassen, die eine mehr oder weniger große betriebsfähige Modellbahnanlage darstellen.

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 kaum höhere Anforderungen gestellt werden müssen, als dies heute im Schmalspurbereich des FREMO schon üblich ist; die Normen sind so angelegt, dass Fahrzeuge mit N-RP25-Radsätzen auch auf den FREMO87-Schmalspur-Gleisen betrieben werden können! Umgekehrt können Fahrzeuge mit den nach vorliegender Norm ausgerüsteten Radsätzen aufgrund ihrer geringeren Laufflächenbreite NICHT problemlos auf Gleisen nach NEM-Norm betrieben werden:

- Es wird empfohlen, Radsätze nach der N-RP25-Norm zu verwenden. Diese können sowohl auf Anlagen nach NEM-Norm als auch nach der hier gezeigten Norm problemlos betrieben werden.
- Es empfiehlt sich, alle Fahrzeuge mit Dreipunkt-gelagerten Fahrwerken bzw. Wipplagerfahrwerken auszurüsten.
- Die Gleise müssen – wie bei FREMO - Schmalspur eigentlich inzwischen üblich - selbst gebaut werden; Fertigweichen oder Gleise sind nicht erhältlich.
- Die Umgebung muss zu den feinen Fahrzeugen und großzügigen Gleisanlagen passen; auch hier ist deshalb 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.

2 Thema / Epoche

- | | Festlegung: | Erläuterung: |
|-----|--|---|
| 2.1 | <p>Thema ist eine schmalspurige Kleinbahn mit 1000, 750 bzw. 600 mm Spurweite;</p> <p>Vorbild-Spurweiten von 500, 760, 785, 900, 1067 mm etc. ergeben abweichende Modell-Spurweiten, die von der vorliegenden Norm nicht erfasst werden!</p> | <p><i>Die Darstellung erfolgt möglichst exakt im Maßstab 1:87 und orientiert sich – soweit technisch möglich – an den Vorbildabmessungen.</i></p> <p><i>Es sei aber nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Modelle mit RP25-Radsätzen bzw. NEM-Radsätzen mit reduzierter Spurkranzhöhe OHNE PROBLEME auf den Gleisen mit 8,6 mm (Vorbild 750 mm) bzw. 11,6 mm (Vorbild 1000 mm) Spurweite betrieben werden können.</i></p> <p><i>Ein Betrieb mit Fahrzeugen anderer Vorbildspurweiten z. B. von Fahrzeugen mit Vorbildspurweite 760 mm auf Gleisen nach 750 mm Vorbild ist – wie beim Vorbild - ggfs. mit Einschränkungen möglich.</i></p> |

Vorbild-Spurweite (+10 mm Toleranz)	1:87	1:87 einschl. Toleranz
1067	12,3	12,4
1000	11,5	11,6
900	10,3	10,5
785	9,0	9,1
760	8,7	8,9
750	8,6	8,7
600	6,9	7,0
500	5,7	5,9

2.1 Spurweiten FREMO87

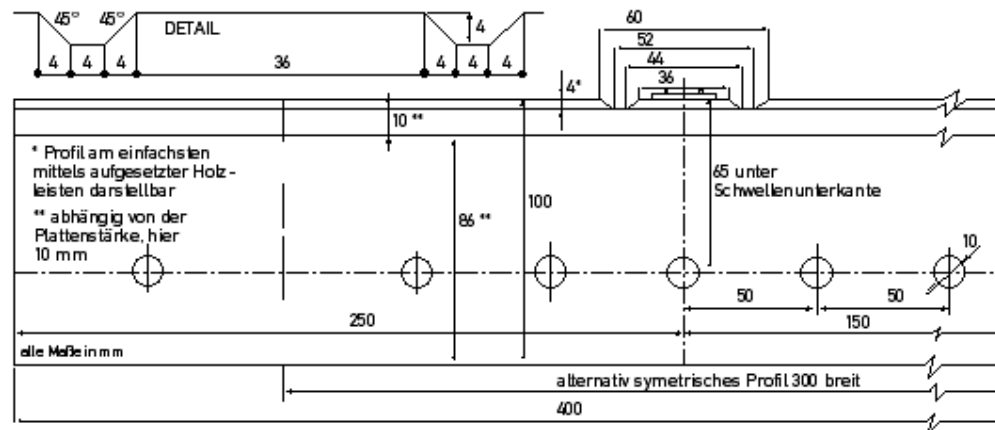
- | | | |
|-----|--|--|
| 2.2 | <p>Flache, ländliche und Mittelgebirge</p> <p>Umgebung</p> | <p><i>Die meisten Bahnen wurden zur Erschließung ländlicher Gegenden angelegt.</i></p> <p><i>Haupttransportgut waren meist Agrarprodukte (z.B. Zuckerrüben) sowie in umgekehrter Richtung Düngemittel, Kohle etc..</i></p> <p><i>Zur Vermeidung teurer Kunstbauten verlegte man die Strecke möglichst in der Ebene oder wenigstens am Talgrund gerade außerhalb der Hochwasserzone. Da die durchschnittliche Breite der Module nur einen Landschaftsausschnitt von etwa 27 - 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 | <p>Freie Landschaftsgestaltung</p> | <p><i>Jede vorbildgerechte Landschaft sowie beim Vorbild übliche (oder zumindest glaubhafte) Betriebseinrichtungen können dargestellt werden.</i></p> |

	Festgelegt ist:	Erläuterung:
2.4	Zeit: 1955 bis 1970 (Epoche 3b bis 4a) Der Zeitraum ist bewusst weit gefasst, da jedes FREMO - Mitglied erfahrungsgemäß nach anderen Vorbildern baut, die auf der Modulanlage "kombiniert" werden. Für eine feinere Aufgliederung der Epochen sei auf die beige-fügte Liste der FREMO87-Gruppe verwiesen.	<i>In dieser Zeit hatten die meisten Bahnen 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 schnell stark zurück und die meisten Schmalspurbahnen wurden stillgelegt.</i> <i>Wird eine private Schmalspurbahn dargestellt, so wurde aus Kostengründen oft gebrauchtes Material von anderen Bahnen übernommen.</i> <i>Grundsätzlich sind auch Module nach Vorbildern ausländischer Bahnverwaltungen und anderer Epochen zulässig. Dies gilt insbesondere für Modelle nach dem Vorbild der Deutschen Reichsbahn der DDR.</i>
2.5	Jahreszeit: Sommer	<i>Lässt sich leicht und überzeugend darstellen und ist auch bei den meisten Modellbahnern die bevorzugte Jahreszeit.</i>
2.6	Personen- und Güterverkehr	<i>Es steht der Güterverkehr im Vordergrund. Viel betrieb wurde auch noch mit GmP abgewickelt.</i>
2.7	Dampf- und Dieseltraktion	<i>Bereits ab den 30er Jahren versuchte man, durch die Einführung von Triebwagen und nach dem Kriege von Dieselloks die Rentabilität zu steigern. Dampflokomotiven blieben aber häufig weiter im Einsatz.</i>
2.8	i. d. R. keine Elektrifizierung (Oberleitung)	<i>Elektrifizierung ist bei Schmalspurbahnen eher selten. Unser Thema sind i. d. R. auch keine Straßenbahnen. 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.</i> <i>Dass ein Betrieb auf Modulen in Verbindung mit Vorbildkupplungen und einer vorbildgerecht gestalteten Oberleitung möglich ist, wurde im FREMO bereits gezeigt. Wer also etwas wie die Herforder Kleinbahn aufbauen will, wo Straßenbahnen in m-Spur und Loks parallel betrieben wurden (z. B. Herforder Kleinbahn), so ist dies durchaus möglich.</i> <i>Zu gegebener Zeit wird dann eine Ergänzung der vorliegenden Normen bzgl. der Oberleitung vorgenommen werden.</i>
2.9	Betrieb nach den "Regeln für den vereinfachten Nebenbahnbetrieb" von 1950	<i>Vereinfachter Nebenbahnbetrieb und Zugleitbetrieb haben sich auf vielen Treffen bewährt.</i>

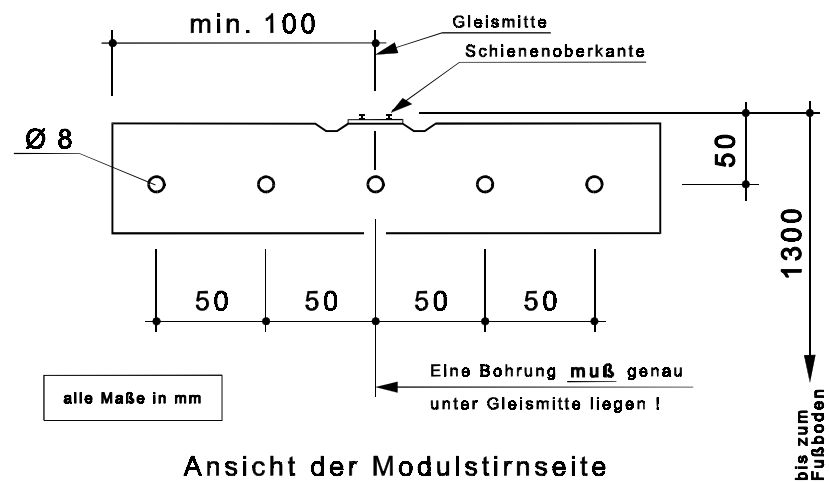
	Festgelegt ist:	Erläuterung:
2.10	Signaltechnik nach den "Regeln für den vereinfachten Nebenbahnbetrieb" von 1950	<i>Vereinfachter Nebenbahnbetrieb und Zugleitbetrieb haben sich auf vielen Treffen bewährt.</i>
2.11	Industrieanschlüsse, Privatbahnen, etc.	<i>Module, die andere Themen und Epochen als die 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> Module der Rhätischen Bahn werden von der vorliegenden Norm vorläufig nicht erfasst, obwohl auch hier eine maßstäblichere Umsetzung des Schienenwegs durchaus wünschenswert erscheint.

3 Modulkasten

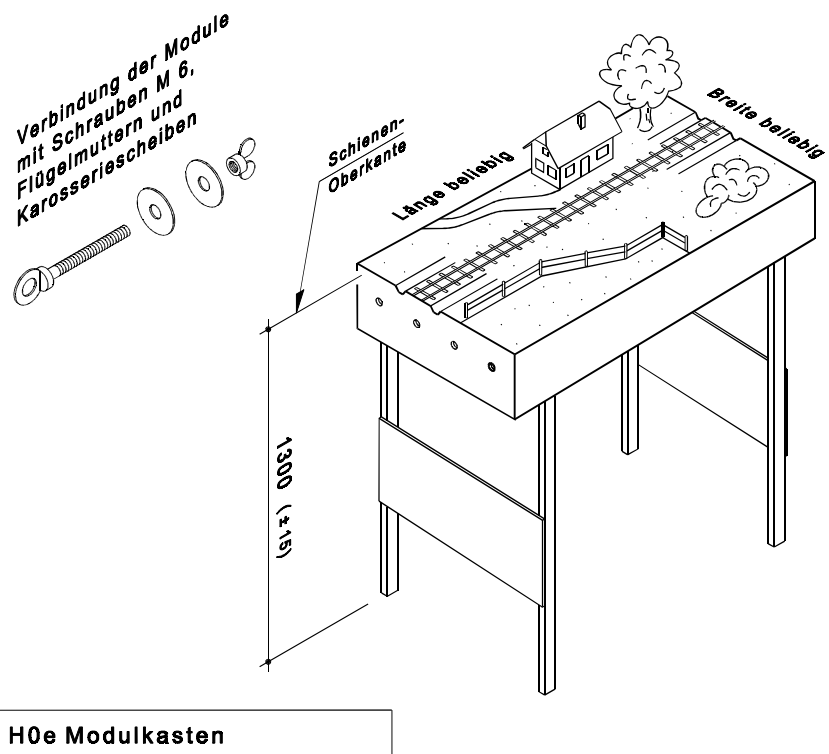
	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
3.1	Rechteckiges Endprofil beliebiger Breite kompatibel zu dem H0m/e/n2-Normen Achtung! Die Modulhöhe 1300 mm bezieht sich auf OK Schienenprofil und nicht auf die Moduloberkante! • Profil mit Strasse in Seitenlage • Flachmodul mit anderer Verbindung	3.1a 3.1b	<i>Normale Flachprofil-Streckenmodule mit oder ohne Gräben können trotz der abweichenden Spurweiten weiter verwendet werden.</i> <i>Es wird keine Modulbreite festgelegt, so dass die Kanten der Module keine durchgehende Linie bilden müssen. Es empfiehlt sich, eine Mindestbreite von ca. 300 mm einzuhalten.</i>
3.1	Bei H0m sind auch noch andere Normprofile zulässig: H03 (Berg-Tal, Harzprofil) Y93 (Damm/ Deich NL)		<i>Um einen freizügigen Aufbau zu gewährleisten wird empfohlen, ein symmetrisches Profil zu wählen. Bergprofile sollten auf zusammenhängende Modulgruppen beschränkt bleiben. Verdreher sind ggfs. vorzuhalten.</i> <i>Innerhalb von Modulgruppen können freie Endprofile gewählt werden.</i>



3.1a Module FREMO87m

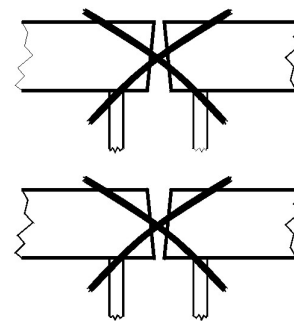
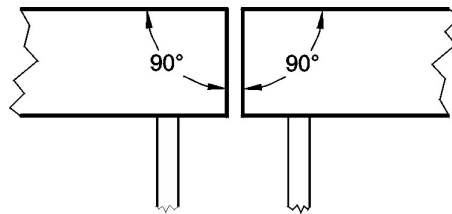


Ansicht der Modulstirnseite



3.1b Module FREMO87e, n2

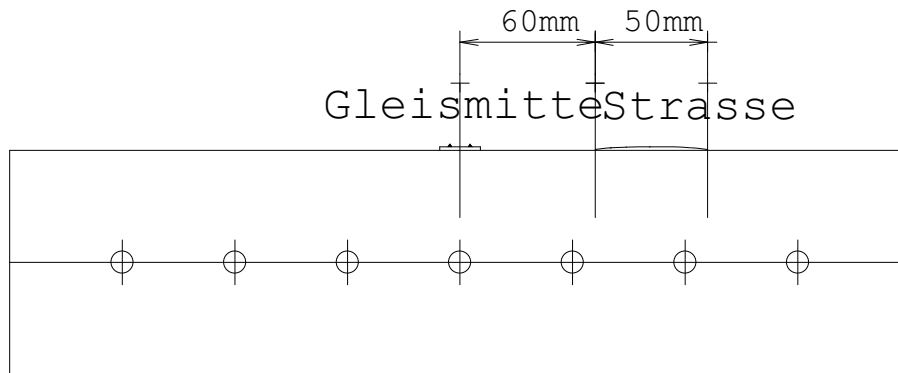
	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.2	Die Modulstirnseiten müssen absolut senkrecht stehen	3.2	Bei Nichtbeachtung ist kein verzugsfreier Zusammenbau der Module mit sauberem Gleisübergang möglich und eine Beschädigung der anschließenden Module nicht ausgeschlossen. Empfehlung: Das Trassenbrett für das Gleis sollte bis <u>auf</u> das Endprofil durchgeführt werden, um betriebskritische "Sprungschanzen" am Modulende zu vermeiden.



3.2 Modulstirnseiten

3.3	Das Gleis stößt rechtwinklig auf das Endprofil	Bei Nichtbeachtung ergibt sich ein Knick im Gleisverlauf, der nicht nur vorbildwidrig ist, sondern auch einen funktionsfähigen Betrieb unmöglich macht (Entgleisung).
3.4	Bohrungen für die Verbindungsschrauben in der gezeigten Anordnung mit 12 bzw. 8 mm Durchmesser	Die Anordnung einer Bohrung unter der Gleismitte (auch als Bezugspunkt für die anderen Bohrungen) ermöglicht eine freie Wahl der Gleislage auf dem Modul. 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.
3.5	Modulverbindung mittels jeweils 3 Flügelschrauben M 8 mit Flügelmutter und großen Unterlegscheiben (sog. Karosseriescheiben)	Durch die Verwendung von Maschinenschrauben (Gewinde bis zum Kopf) mit großem Untermaß (2 mm) können kleine Bauungenauigkeiten ausgeglichen werden. Große Unterlegscheiben gleichen schädliche Einflüsse (Eindrückungen) auf die Endprofile aus. Es wird empfohlen, die Schraubenlöcher erst nach Fixieren der Gleislage zu bohren.

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.6	Modulhöhe 1.300 mm über Fußboden		<i>Diese Höhe wird von der Schienenoberkante (nicht Moduloberkante!) gemessen. Eine Höhenverstellmöglichkeit von ± 15 mm ist zwingend vorzusehen.</i> <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>
3.7	Modulbreite sowie Mindestabstand von 100 mm zwischen Gleis und Modulaußenkante		<i>Die Modulbreite der in 3.1 genannten Endprofile von ca. 300 mm sollte nur in Ausnahmefällen unterschritten werden.</i> <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>
3.8	Die Modulhöhe so gering halten wie statisch möglich		<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>
3.9	Die Modulübergänge müssen grün begrast sein		<i>Dies gewährleistet einen relativ harmonischen Übergang zwischen den Modulen. Mit passendem Begrasungsmaterial können zudem evtl. vorhandene Spalte kaschiert werden.</i>
3.10	Beiderseits der Gleise kann ein Graben vorgesehen werden.	3.1a und 3.1b	<i>Diese Gräben waren häufig – aber nicht immer – neben den Gleisen zu finden. Sie dienten als Entwässerungsgräben. Daneben ist zusätzlich ein ca. 2-3 m breiter Feuerchutzstreifen vorzusehen.</i>
3.11	Eine Strasse in Seitenlage kann auf den Modulen nachgebildet werden.	3.3	<i>Oft wurden die Schmalspurbahnstrecken auf dem Sommerweg der Chaussee angelegt. Es ist allerdings zu bedenken, dass Module dann vorzugsweise in Modul-Gruppen aufgebaut werden müssen, um ein durchgehendes Straßenbild zu erhalten. Es sind Module vorzuhalten, auf welchen das Ein- bzw. Ausfädeln der Straße erfolgt. Straßen in Seitenlage schränken die freie Einsetzbarkeit in einem Arrangement ein und sollten deshalb möglichst vermieden werden.</i>



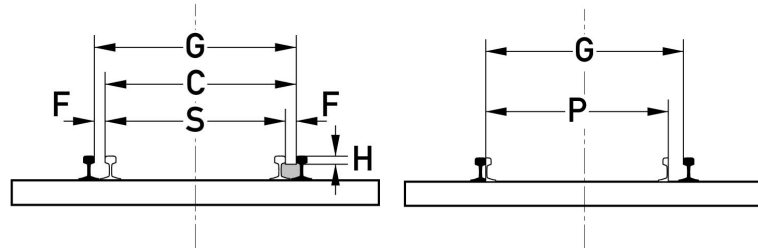
3.3 Straße in Seitenlage bei FREMO87m, e, n2

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.12	Die Modulkästen sind außen Hellgrau (RAL 7003 matt bzw. seidenmatt) zu streichen. Eine andere Farbgebung ist grundsätzlich möglich, läuft aber dem Gedanken eines möglichst einheitlichen Erscheinungsbildes zuwider.		<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>
3.13	Zwei Beinpaare je Modul		<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> <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> <i>Von 500 mm – 300 mm Modullänge ist nur ein Beinpaar erforderlich.</i>

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
3.14	Jedes Modul soll an der Unterseite eine Kennzeichnung mit Namen und Anschrift des Eigentümers, der Modulbezeichnung und evtl. Bedienungshinweise erhalten		<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>
3.15	Module müssen eine ausreichende Festigkeit aufweisen und dürfen nicht verzogen sein.		<i>Hier sei auf die entsprechenden Ausführungen in der FREMO-HP1 und im Modulbauhandbuch hingewiesen.</i>

4 Schienensystem

	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
4.1	Gleisabmessungen	4.1	Die gezeigten Abmessungen sind einzuhalten. Die Abweichungen gegenüber der vorgildgerechten Rillenweite ermöglichen den zusätzlichen Parallelbetrieb von Fahrzeugen mit Radsätzen gemäß NMRA-Standard S-4 für N Scale bzw. NMRA RP-25 Code 79, 72, 54 und sogar solchen nach NEM.



	Vorbild m-Spur [mm]	1:87 m-Spur [mm]	FREMO 87m [mm]	Vorbild 750 mm [mm]	1:87 750 mm [mm]	FREMO 87e [mm]	Vorbild 600mm [mm]	1:87 600 mm [mm]	FREMO 87n2 [mm]	
Weichenabmessungen										
G	1000 + 10	11,49 + 1,15	11,50 + 0,20	750 + 10	8,60 + 1,15	8,60 + 0,20	600 + 10	6,90 + 1,15	7,00 +0,20	Spurweite Gleis ^{*)}
C	969,5	11,14	10,90	719,5	8,27	8,00	567	6,52	6,40	Spurmaß
S	939	10,79	10,30	689	7,92	7,40	534	6,14	5,80	Span
F1	30,5	0,35	0,60	30,5	0,35	0,60	33	0,38	0,60	Rillenweite (führende Rille)
F2	30,5	0,35	0,60	30,5	0,35	0,60	33	0,38	0,60	Rillenweite (sonstige)
H	25	0,29	0,45	25	0,29	0,45	25	0,29	0,45	Rillentiefe
P			9,90			7,00			5,40	Zungenmaß

*) In Weichen sind nur Spurerweiterungen von 0,1 mm zulässig

4.1 Schaubild und Tabelle Gleisabmessungen FREMO87m, e, n2

4.2 Profilhöhe von Gleisen

Es ist Gleismaterial mit der Profilform S24 anzustreben. Dies entspricht in etwa dem Code-55 oder Code-60-Profil. Es sei darauf hingewiesen, dass an den Schienenprofilen einzig die Höhe und sonst recht wenig stimmt. Ein S18 bzw. S20-Profil kann durch die Verwendung von Code-40-Profilen dargestellt werden. S49 kann durch Code70-Profile dargestellt werden.

Natürlich sind andere Profilhöhen zulässig, wenn sie einem anderen Vorbild entsprechen.

	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
4.3	Mindestradius 700 mm		<i>Der vorbildgerechte Umbau von Fahrzeugen erfordert auch den Einsatz vorbildgerechter Gleisradien. Abweichungen von diesen Radien sind z. B. beim Einsatz von Länderbahnweichen möglich – das durchgehende Hauptgleis sollte aber immer den Mindestradius von 700 mm aufweisen.</i> <i>Radien unter 700 mm sind nur zulässig bei Feld- oder Grubenbahnen, bei denen ganz kurze Fahrzeuge zum Einsatz gelangen. Da man z. B. mit einer umgespurten HF110C auch auf Gleisen mit 7 mm Spurweite fahren kann, sollte deshalb auch bei dieser Spurweite dieser Mindestradius eingehalten werden.</i> <i>Mindestradius für Weichen und Kurven in Nebengleisen, der nur in Ausnahmefällen in Anschlussgleisen z. B. aufgrund einer Vorbildsituation unterschritten werden darf.</i> <i>Anzustrebender Mindestradius auf dem durchgehenden Hauptgleis. Größere Radien machen den Betrieb mit Rollböcken wesentlich sicherer.</i>
	60 m < ~ 700 mm < (in 1:87)		
	60 m ~ 700 mm (in 1:87)		
	100 m = 1.150 mm (in 1:87)		
4.4	Verwendung von Weichen mit möglichst kleinen Abzweigwinkel und polarisierten Herzstücken		Es ist darauf zu achten, dass auch bei Weichen der Radius des abzweigenden Gleises nicht unter 700 mm liegt. In Verbindung mit der Spurweite ist nur noch der Selbstbau von Weichen möglich. Verschiedene FREMO-Mitglieder – wie auch der Autor dieser Normen – verfügen über ausreichende Unterlagen zum Bau von Weichen nach Vorbildern. Das Herzstück darf nicht über anliegende Zungen polarisiert werden, d. h. es muss elektrisch von den Zungen getrennt sein.
4.5	Gleisabstände	4.5	<i>Hier sind einige Gleisabstände beispielhaft gezeigt; für eine detaillierte Betrachtung sei auf den Artikel von Rolf Höhmann aus HP1 2/2001 in der Anlage verwiesen.</i>
4.6	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>

Gleisabstände für Schmalspur ohne Rollfahrzeugbetrieb

1. Freie Strecke und Überladegleise:
Breite der Fahrzeug-Begrenzung + 400mm (entspricht dem Lichtraumprofil)
2. Auf Bahnhöfen, ausgenommen Überladegleise:
 - a) bestehende Anlagen Breite der Fahrzeug-Begrenzung + 850 mm
 - b) bei Neubauten: Breite der Fahrzeug-Begrenzung + 1.300 mm

Der Abstand von Gleisen mit Rollfahrzeugbetrieb muss in der Geraden und in Bögen mit Halbmessern von 1.500 m und mehr mindestens betragen:

1. auf freier Strecke und bei Überladegleisen 3,65 m
2. auf Bahnhöfen, ausgenommen Überladegleise
 - a) bei bestehenden Anlagen 4,00 m
 - b) bei Neubauten 4,50 m

In Bögen mit Halbmessern von weniger als 1.500 m sind die Gleisabstände um die Maße zu vergrößern, die sich aus den weiter oben beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Profilerweiterungen ergeben.

Der Abstand zwischen einem Regelspurgleis und einem Schmalspurgleis ohne Rollfahrzeugbetrieb soll bei bestehenden Anlagen und muss bei Neubauten mindestens betragen:

1. auf freier Strecke 2,00 m + halbe Breite der Fahrzeug-Begrenzung + 200 mm
2. bei Überladegleisen 1,85 m + halbe Breite der Fahrzeug-Begrenzung + 200 mm
3. auf Bahnhöfen, ausgenommen Überladegleise 2,00 m + halbe Breite der Fahrzeug-Begrenzung + 900 mm

Der Abstand zwischen einem Regelspurgleis und einem Schmalspurgleis mit Rollfahrzeugbetrieb soll bei bestehenden Anlagen und muss bei Neubauten mindestens betragen:

1. auf freier Strecke 3,90 m
2. auf Überladegleisen 3,65 m
3. auf Bahnhöfen, ausgenommen Überladegleise 4,40 m

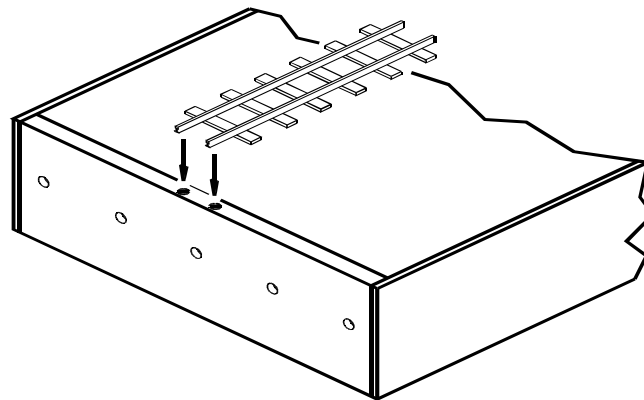
Zwischen zusammenlaufenden Gleisen muss ein Kennzeichen angebracht sein, das angibt, bis wohin ein Gleis besetzt sein kann, ohne dass die Bewegungen auf dem anderen gefährdet werden. Der Abstand am Kennzeichen muss mindestens betragen:

	ohne Rollfahrzeugbetrieb	mit Rollfahrzeugbetrieb
a) zwischen zwei Schmalspurgleisen von je		
1,00 m Spurweite	3,10 m	3,80 m
0,75 m Spurweite	2,90 m	3,80 m
b) zwischen einem Vollspur- und einem Schmalspurgleis von		
1,00 m Spurweite	3,30 m	3,65 m
0,75 m Spurweite	3,20 m	3,65 m

Bei Schmalspurgleisen verschiedener Spurweiten und Schmalspurgleise ohne Rollfahrzeugbetrieb auf dem einen und mit Rollfahrzeugbetrieb auf dem anderen Gleis ist jeweils die Summe der betreffenden halben Lichtraumbreiten maßgebend.

4.5 Gleisabstände FREMO87m, e, n2

	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
4.7	Rechtwinklige Gleislage am Modulübergang	4.7	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. Die Schienen müssen an den Modulenden besonders gut gesichert werden, am besten auf in das Endprofil geschraubte Messingschrauben auflöten. Es sind mindestens Messingschrauben 4x35 zu verwenden; diese werden in das Endprofil eingeschraubt und der Kopf so befeilt, dass er höhenmäßig richtig liegt und an den Seiten unter dem Schienenfuß verschwindet. Achtung! Kleben allein reicht nicht !

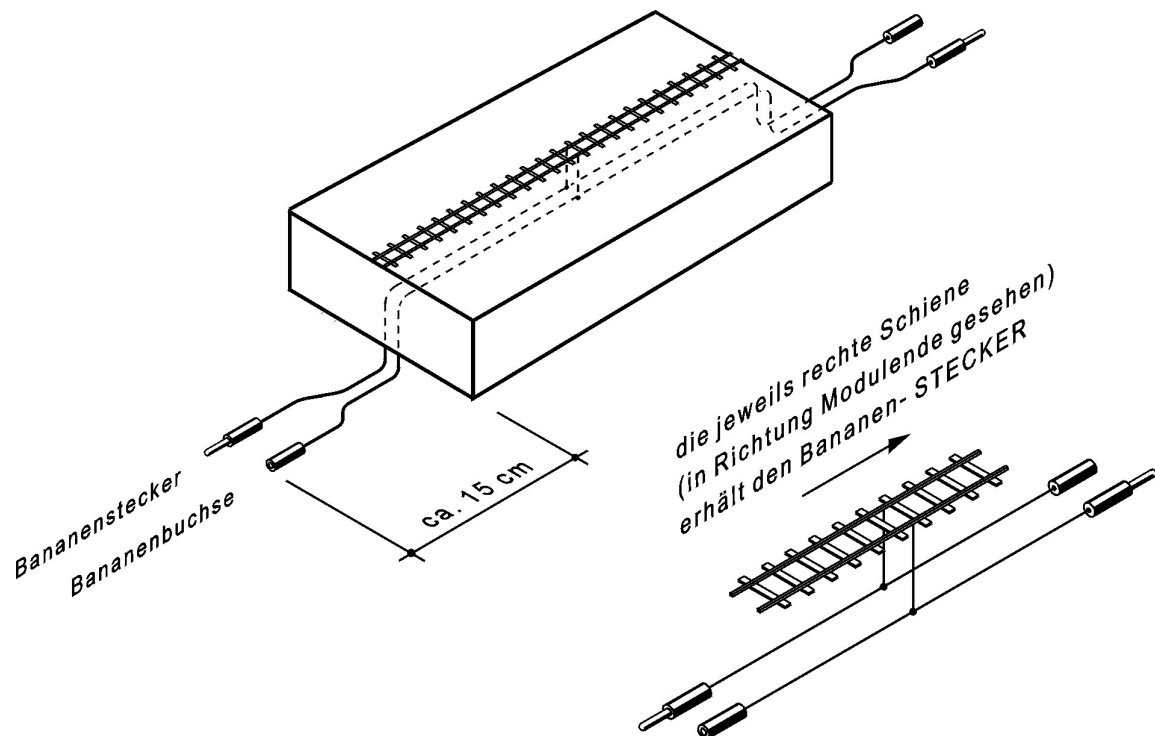


4.7 Befestigung der Schienen am Modulübergang

4.8	Ausgleichstellen	Bei längeren Modulen sind Trennstellen vorzusehen, welche es den Gleisen erlauben Temperaturänderungen zu folgen und sich auszudehnen, ohne die Gleisanlagen zu beschädigen. Hier können ansonsten Spannungen in erheblichen Größenordnungen entstehen, die zum zerstören der Gleisanlagen führen können.
-----	------------------	--

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.

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.

5.5 Die Leitungen müssen ca. 150 mm über das Modulende überstehen.

5.5

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

5.6 Der Leitungsquerschnitt der Spannungsversorgung darf $0,75 \text{ mm}^2$ nicht unterschreiten. Besser sind größere Querschnitte von $1,5 \text{ mm}^2$ oder gar $2,5 \text{ mm}^2$.

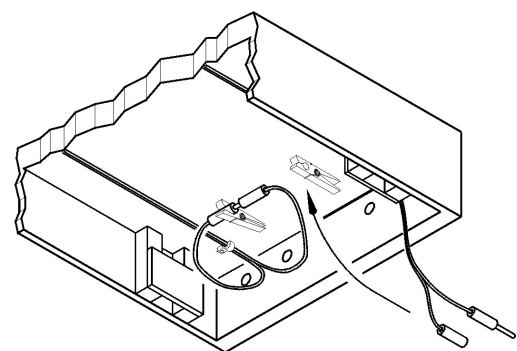
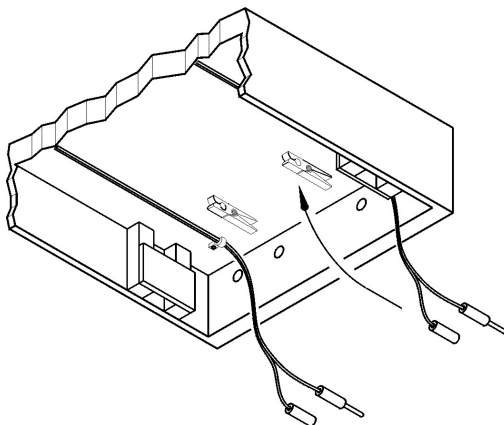
Geeignet ist Zwillingsleitung oder Lautsprecherkabel. Es sind flexible Kabel bzw. Messleitungen zu verwenden.

5.7 Für den Transport und den Betrieb müssen unter den Modulen Aufhängevorrichtungen für die Leitungen vorgesehen werden.

5.7

*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.*

5.8 Zusätzliche Schraubhaken (Minstdurchmesser 10 mm) unter den Modulen dienen dem Einhängen von LocoNet-Leitungen und Telefonleitungen während des Modulbetriebs



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

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
5.9	Verwendung von DCC-tauglichen Weichen mit polarisierten Herzstücken		<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> <i>Desgleichen muss der ganze Herzstückbereich elektrisch abgetrennt und über einen Umschalter bzw. einen Weichenantrieb parallel zum Umstellen der Weiche elektrisch umgepolt werden.</i>
5.10	Bei elektrischen Trennstellen sind jeweils beide Schienen des Gleises zu trennen		<i>Trennstellen sind bei DCC – bis auf die Herzstücke in den Weichen - nicht erforderlich.</i>
5.11	Ortsgestellte Weichen		<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>
5.12	Sicherungstechnik und Stellpulte		<i>Der Einsatz vorbild-ähnlicher Sicherungstechnik und Betriebsabläufe auch im Modell ist umzusetzen.</i>

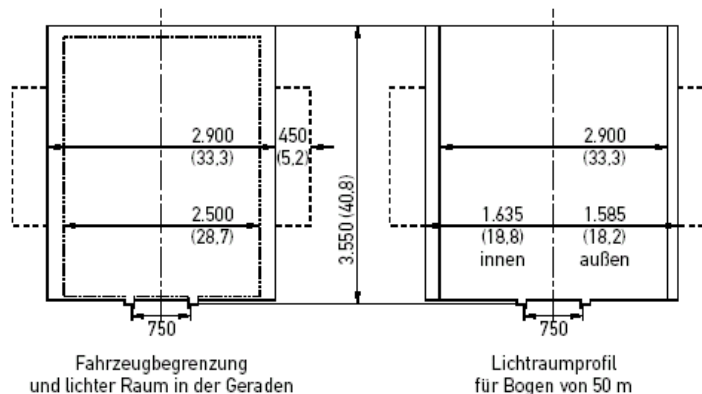
6 Elektrik – DCC u. LocoNet

	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. Es gilt das Pflichtenheft für Treffenteilnehmer (Fassung Juli 2006) LocoNet ist ein von DIGITRAX entwickeltes Bussystem und somit nicht direkt firmen-unabhängig. Als Bussystem für Handregler und Booster ist das LocoNet vorgeschrieben. Die Spannung am Gleis beträgt 14 V, damit die einprogrammierten Geschwindigkeitskennlinien reproduzierbar sind. Verwendet werden ausschließlich lange Adressen, sowie 128 Fahrstufen. Hierauf ist bei der Vorhaltung von DCC-Komponenten zu achten. 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. Da fast ausschließlich mit Fahrzeugen mit Glockenankermotoren gefahren wird, sind 3 A Trafos ausreichend.
6.2	Als Datenformat für das Gleis wird ausschließlich das von der NMRA genormte DCC-Digitalsystem verwendet.		Das Loconet muss in einer Betriebsstelle durchgehen; die Betriebsstelle darf nur über einen Abzweig angeschlossen sein, um die Fehlerfindung zu erleichtern. Die Art der Anschlüsse ist im Modulbauhandbuch detailliert beschrieben. Alle Kabel sind vor ihrem Einsatz auf Verpölung 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. Da die Kabel von der spezifischen Situation der jeweiligen Betriebsstelle abhängen bitte für Empfehlungen das Modulbauhandbuch zu Rate ziehen.
6.3	Für jede Betriebsstelle (Bahnhof, größerer Gleisanschluss etc.) ist ein DCC-Booster vorzuhalten.		
6.4	In Betriebsstellen ist eine ausreichende Anzahl von Anschlüssen für FRED's auf beiden Seiten sowie für das LocoNet vorzusehen.		
6.5	Je Betriebsstelle ist eine genügende Anzahl vorkonfektionierter Kabel für die LocoNet-Verkabelung vorzuhalten.		

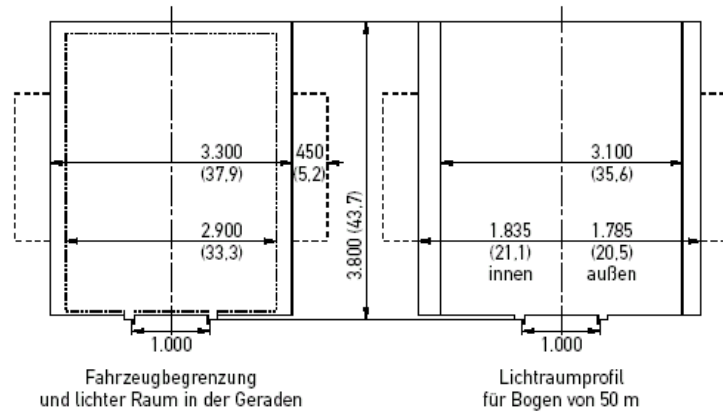
7 Triebfahrzeuge und Wagen

7.1 Allgemeines

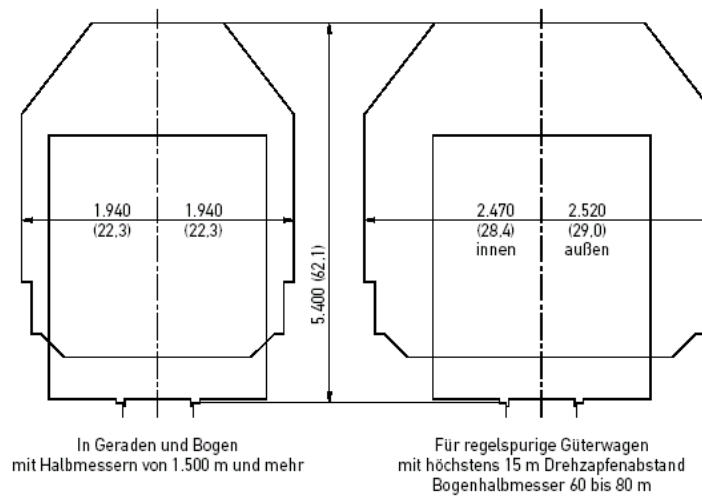
	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
7.1.1	Fahrzeuge sollen vorzugsweise Vorbildern entsprechen, die in Epoche 3b-4a im Einsatz waren		Da es sich bei den Vorbildern meist um Privatbahnen handelt, sind natürlich Fahrzeuge – insbesondere Wagen - anderer Bahnverwaltungen und aus anderen Epochen zulässig. Wichtig ist, dass die Fahrzeuge vom Vorbild her technisch zusammen betrieben werden können (z. B. Bremsarten, Kupplungen)!
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 der Lichtraumprofile	7.1a, b, c, d	Im Gegensatz zu Fahrzeugen nach NEM sollten hier die Regelabmessungen des Lichtraumprofils eingehalten werden. Hier sind einige Lichtraumprofile beispielhaft gezeigt; für eine detaillierte Betrachtung sei auf den Artikel von Rolf Höhmann aus HP1 2/2001 in der Anlage verwiesen. (Alle Zeichnungen Knut Habicht)



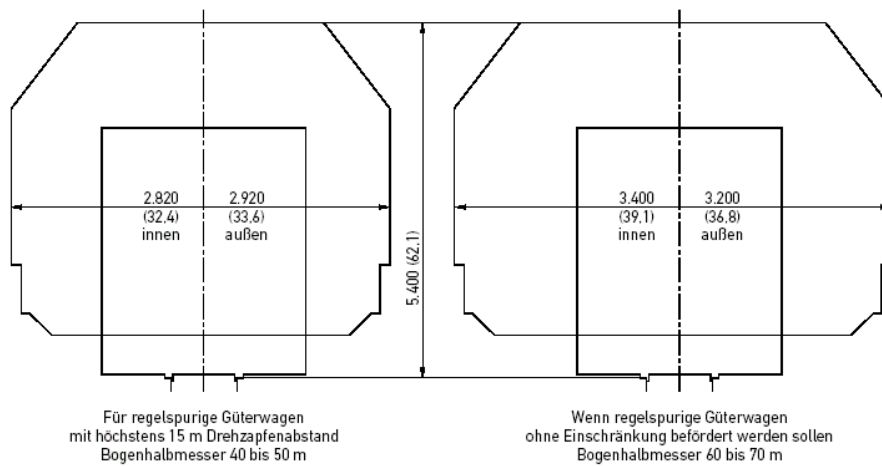
7.1a Regellichträume für FREMO87e



7.1b Regellichträume für FREMO87m



7.1c Regellichträume für FREMO87e/m mit Rollwagenbetrieb (Auflagerhöhe des Rollwagens 600 mm)



7.1c Regellichträume für FREMO87e/m mit Rollwagenbetrieb (Auflagerhöhe des Rollwagens 600 mm)

7.2 Fahrwerke

	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
7.2.1	Getriebeauslegung		Zwar kann heute mit der Verwendung der Digitaltechnik einiges ausgeglichen werden – schlecht abgestimmte und laute Getriebe gehören i. A. nicht dazu. Als Faustregel für ein gut abgestimmtes Getriebe kann gelten, dass das Triebfahrzeug im Gleichstrombetrieb bei 12V seine Endgeschwindigkeit um nicht mehr als max. 20% überschreitet.
7.2.2	Dreipunktlagerung und Abfederung von Triebfahrzeugen und Wagen		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. 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. 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. Optimale Traktion und Entgleisungssicherheit kann bei praktisch jeder Gleislage am besten mit einem Wipplagerfahrwerk erzielt werden. Dies gilt insbesondere für mehrachsige Dampfloks.

7.3 Radsätze

Festgelegt ist:

Abb:

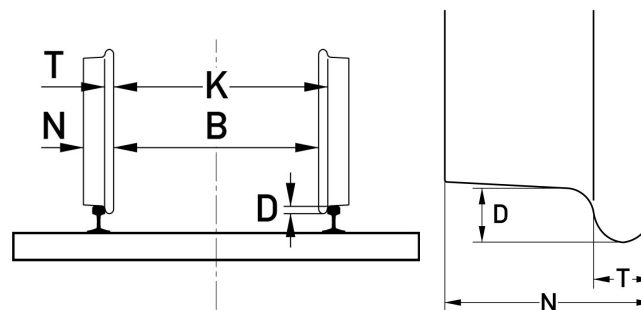
Erläuterung:

7.3.1

Radsatz- und Radabmessungen gemäß nachstehender Tabelle für die Abmessungen der Radprofile/Radbreiten entsprechend der H0pur®-Norm für Normalspurfahrzeuge

Die Radsätze sollten in ihren Abmessungen nachstehender Tabelle entsprechen. Das System wurde so ausgelegt, dass Radsätzen gemäß NMRA-Standard S-4 für N Scale bzw. NMRA RP-25 Code 79, 72, 54 eingesetzt werden können. Mit Radsätzen gemäß NMRA RP-25 Code 79 lassen sich auch NEM-Weichen noch befahren. Mit Radsätzen gemäß NMRA RP-25 Code 54 und denen entsprechend der nachstehenden Tabelle ist dies nicht mehr möglich.

Die geringere Radbreite ermöglicht es aber gerade bei Dampflok ein realistischeres Erscheinungsbild herzustellen.



	Vorbild m-Spur [mm]	1:87 m-Spur [mm]	FREMO 87m [mm]	Vorbild 750 mm [mm]	1:87 750 mm [mm]	FREMO 87e [mm]	Vorbild 600mm [mm]	1:87 600 mm [mm]	FREMO 87n2 [mm]	
Radsatzmasse										
K			10,90			8,00			6,40	Spurmaß
B	940	10,80	10,50	690	7,93	7,60	538	6,18	6,00	Radsatz- innenmass
B+2N	1190	13,68	13,60	940	10,80	10,70	834	9,59	9,10	Radsatz- aussemmass
N	105 - 135	1,21 - 1,49	1,55	105 - 125	1,21 - 1,44	1,55	95 - 105	1,09 - 1,21	1,55	Radbreite
W	75 - 100	0,86 - 1,16	1,19	75 - 95	0,86 - 1,09	1,19	65 - 75	0,75 - 0,86	1,19	Laufflächen- breite
T	28 - 35	0,32 - 0,40	0,37 - 0,40	30	0,34	0,37 - 0,40	20 - 30	0,23 - 0,34	0,37 - 0,40	Spurkranz- breite
D	21,75 - 27	0,25 - 0,31	0,32 - 0,35	21,75	0,25	0,32 - 0,35	20	0,23	0,32 - 0,35	Spurkranz- höhe
FR	12 - 15	0,14 - 0,17	0,15	12	0,14	0,15	8	0,09	0,15	Ausrundungs- radius Lauf- fläche/ Spur- kranz
TC	1:20 / 1:10	3,2° / 6,4°	2,5°	1:20 / 1:10	3,2° / 6,4°	2,5°	1:20	3,2°	2,5°	Laufflächen- winkel

7.3.1 Abmessungen Räder FREMO87m, e, n2

	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
7.3.2	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 Gewichte

	Festgelegt ist:	Abb:	Erläuterung:
7.4.1	Mindestwagengewicht		Wagen dürfen nicht zu leicht sein, da sie sonst zu leicht entgleisen. Bewährt haben sich folgende Gewichte (Cirka-Angaben): Bei 4-achsigen Wagen 48 g Bei 2-achsigen Wagen 32 g

Basisgewicht	[g]	21
Extra-Gewicht (je mm Wagenlänge)	[g]	0,42 – 0,17
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:	2-achsiger Wagen von 80 mm Länge: $(21 \text{ g} + 80 \times 0,42 \text{ g}) \times 0,9$	= 32 g
	4-achsiger Wagen von 160 mm Länge: $(21 \text{ g} + 160 \times 0,17 \text{ g})$	= 48 g

Anmerkung: 4-achsige Fahrzeuge laufen in der Regel besser als Zweiachser und kommen deshalb mit einem geringeren Gesamtgewicht aus, weshalb hier das mm-Gewicht der Baugröße N gewählt wurde.

Vorschläge nach NMRA RP 20

7.5 Kupplungen, Puffer, Bremsen

7.5.1	Nachbildungen einer Mittelpufferkupplung, Höhe über SOK	7.5	Jede Schmalspurbahn hatte praktisch andere Puffer und Kupplungen; so wurden beim Vorbild Fahrzeuge nach Besitzerwechsel oft erst bezüglich der Kupplung angepasst, bevor sie in den Betriebspark eingereiht werden konnten. Angestrebt wird eine Kupplung ähnlich der 0e-Kettenkupplung, welche aufgrund der Kleinheit der Fahrzeuge ggfs. als Magnetfeldkupplung betrieben werden wird.
7.5.2	Federpuffer für Rollbockbetrieb; Höhe über SOK	7.5	Die Anwendung von Federpuffern ist erforderlich – dies gilt insbesondere für Rollbockzwischenwagen und mit Normalspurpuffern ausgerüstete Loks. Normalspurwagen werden mit einer Haken-Ösen-Kupplung angekuppelt. Zur Anordnung der Kupplung und Puffer bitte auf die aktuelle FREMO87-normalspurnorm Bezug nehmen.

	Festlegung:	Abb:	Erläuterung:
7.5.3	Bremsen		<i>Es ist darauf zu achten, dass ein Zug beim Vorbild auch „bremsbar“ wäre. So ist z. B. das Einreihen von Wagen, deren Vorbilder Saugluftbremse und Druckluftbremse haben in einen Zug nicht gestattet!</i>

7.6 Fahrzeugelektrik

7.61	Loks müssen mit DCC- Decodern ausgerüstet sein.		<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> <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> <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>
7.6.2	Stromabnahme		<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>
7.6.3	Potentialfreiheit des Rahmens		<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>

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	<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> <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> <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> <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> <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> <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>

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	<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> <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>
10.3	Die Landschaftsgestaltung sollte bei Streckenmodulen möglichst nicht über den Modulübergang laufen	<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> <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> <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>

	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	<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> <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>