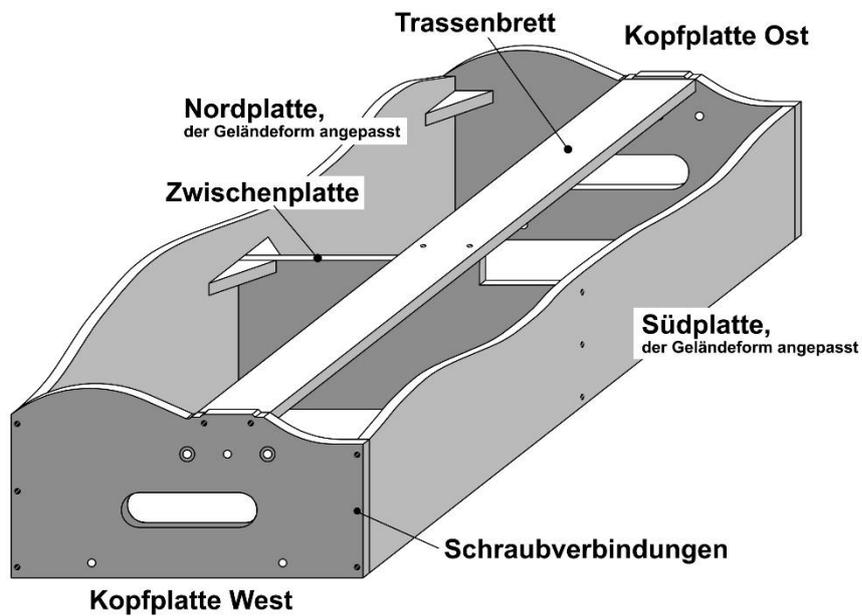




N-Bahn Freunde München e.V.



Modulhandbuch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	6
1.1	Modelleisenbahn der NFM	7
1.2	Definition eines Moduls	8
1.3	Modulformen zweigleisig	9
1.4	Beispiele aus dem NFM Modulbestand	10
1.5	Sonderformen	11
1.6	Bahnhöfe, Betriebswerke, Kunstbauten	12
1.7	Wichtige Hinweise für die Anwendung des Modulhandbuches	13
1.7.1	Verbindliche Vorgaben und Empfehlungen	13
1.7.2	Bestandschutz	13
1.7.3	Planung und Vorgespräch	13
1.7.4	Ansprechpartner	13
1.7.5	Freiheitsgrade	13
2.	MECHANISCHER AUFBAU	14
2.1	Materialvorbereitung	14
2.2	Montage des Rohkastens	15
2.3	Montage des Trassenbretts	15
2.4	Halterahmen für Berührungsschutz und Hintergrundkulisse	16
2.5	Oberflächenschutz	16
3.	BAHNKÖRPER UND GLEISE	17
3.1	Montage des Korkstreifens	17
3.2	Vorgaben für den Gleisbau	18
3.2.1	Gleisradien / Mindestradien	18
3.2.2	Übergangsbögen	18
3.2.3	Überhöhung	18
3.2.4	Weichen	18
3.2.5	Steigung	18
3.2.6	Lichttraumprofil	19
3.3	Vorbereitung der Gleismontage	19
3.4	Montage der Gleise	20
3.4.1	Fixieren der Gleise	20
3.4.2	Fixierung der Gleisenden	20
3.4.3	Gleisenden kürzen und versäuern	20
3.4.4	Justieren der Gleise	20
3.4.5	Lötanschlüsse der Gleise	21

4.	MODELLBAU	21
4.1	Gestaltung des Bahnkörpers	21
4.1.1	Schotter	21
4.1.2	Gleise	21
4.2	Oberleitung	21
4.2.1	Oberleitungsmasten befestigen	22
4.2.2	Abstand Oberleitungsmasten	22
4.2.3	Masten mit unterschiedlich langen Auslegern	22
4.2.4	Höhenmaß	22
4.2.5	Farbton	22
4.3	Gestaltung des Geländes	23
4.3.1	Bauweise	23
4.3.2	Modulthema	23
4.3.3	Epoche	23
4.3.4	Jahreszeit	23
4.3.5	Vegetation	23
4.3.6	Gebäude, Straßen, Flüsse	23
4.4	Allgemeine Ausstattung	24
4.4.1	Berührungsschutz	24
4.4.2	Hintergrundkulisse	24
4.5	Transporthaube	25
4.6	Modulstütze	26
4.7	Moduldatenblatt	26
5.	ELEKTRISCHER ANSCHLUSS	27
5.1	Spannungsversorgung bei eingleisigen Modulen	27
5.1.1	Herstellung der Kabelbäume	27
5.1.2	Verdrahtung von Betriebsmodulen	27
5.1.3	Betriebsablauf mit Streckentrenner	28
5.1.4	Kommunikation zwischen Betriebsstellen	29
5.2	Spannungsversorgung bei zweigleisigen Modulen	29
5.2.1	Zentrale Spannungsversorgungen	29
5.2.2	Elektrische Verbindung zwischen den Modulen	30
5.2.3	Ältere zweigleisige Module	30
5.2.4	Elektronikstützen	30
5.2.5	Verdrahtung für den Anschluss einer passiven Elektronikstütze	31
5.3	Spannungsversorgung bei mehrgleisigen Modulen	32
5.4	Module mit Streckensignalen	32
6.	PRINZIP DER BLOCKSTEUERUNG	33
6.1	Definition eines Blockes	33
6.1.1	Einrichtung	33
6.1.2	Verbraucher	33

6.2	Funktionsablauf	33
6.2.1	Steuerungsbaustein „Blackbox“	33
6.2.2	Frei oder besetzt	34
6.2.3	Blockstellen bei Betriebsmodulen	34
6.2.4	Schematischer Ablauf einer Strecke	34
6.3	Justage, Zustand und Länge von Blöcken	35
6.3.1	Fahren bzw. Bremsen / Halten / Beschleunigen	35
6.3.2	Fahrstrecke	35
6.3.3	Haltestrecke	35
6.3.4	Überwachung der Blockstellen	35
7.	DIE AUSSTELLUNGSANLAGE	36
7.1	Planung	36
7.1.1	Grobplanung	36
7.1.2	Feinplanung	36
7.2	Einsatzbereitschaft	36
7.3	Logistik	37
7.4	Zusätzliche Ausrüstung	37
7.5	Aufbau der Anlage	37
7.5.1	Ausstellungsfläche und Entladen	37
7.5.2	Transporthauben entfernen	37
7.5.3	Vorgehen beim Aufbau	37
7.5.4	Elektrische Verbindung	37
7.5.5	Einrichtung der Blöcke	37
7.5.6	Module mit Sonderfunktionen	38
7.5.7	Schienenreinigung	38
7.5.8	Vorhänge an der Besucherseite	38
7.5.9	Aufgleisen am Fiddle Yard	38
7.6	Betriebsablauf	39
7.6.1	Höhe der Fahrspannung	39
7.6.2	Entkuppeln verhindern	39
7.6.3	Überwachung des Betriebes	39
7.6.4	Reinigung der Scheiben	39
7.6.5	Ordnung im Anlagenbereich	39
8.	SCHLUSSBEMERKUNG	40

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

Anhang 1.	NFM - Kopfplatte für eingleisige Module	41
Anhang 2.	NFM - Kopfplatte für zweigleisige Module	42
Anhang 3.	NFM - Kopfplatte für dreigleisige Module	43
Anhang 4.	Verdrahtungsschema für eingleisige Standardmodule und Bahnhofsmodule	44
Anhang 5.	Verdrahtungsschema für eingleisige Wechselmodule	45
Anhang 6.	Verdrahtungsschema für Streckentrenner bei eingleisigen Strecken	46
Anhang 7.	Belegungsplan für Steckverbindungen von eingleisigen Module	47
Anhang 8.	Belegungsplan für die Hauptverbindungsleitung von zweigleisigen Modulen	48
Anhang 9.	Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit Komplettverdrahtung	49
Anhang 10.	Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit passiver Elektronikstütze	50
Anhang 11.	Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit Signal am Nordgleis	51
Anhang 12.	Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit Signal am Südggleis	52
Anhang 13.	Verdrahtungsschema für den Anschluss von Signalen bei zweigleisen Modulen	53
Anhang 14.	Verdrahtungsschema für die passive Elektronikstütze für zweigleisige Module	54
Anhang 15.	Verdrahtungsschema der passiven Elektronikstütze für zweigleisige Wechselmodule Ost / Ost	55
Anhang 16.	Verdrahtungsschema der passiven Elektronikstütze für zweigleisige Wechselmodule West / West	56
Anhang 17.	Muster für Kennzeichnung der Transporthaube	57
Anhang 18.	Formblatt für Moduldatenbank	58
Anhang 19.	Dokumenten Historie	59
Anhang 20.	Autoren und Quellennachweis	59
Anhang 21.	Abbildungsverzeichnis	61
Anhang 22.	Stichwortverzeichnis	62

1. EINLEITUNG

Die Begeisterung für die Eisenbahn beginnt bei sehr vielen, später aktiven Modellbahnern bereits in den ersten Kinderjahren, wenn beispielsweise das Elternhaus an einer Bahnstrecke liegt oder eine erste Spielzeugeisenbahn unter dem Weihnachtsbaum ihre Kreise zieht. Im Laufe des Lebens verändert sich dann die Einstellung zu diesem Thema in mehreren Stufen, entweder das Interesse verliert sich ganz oder aber der Eisenbahnvirus sitzt tiefer und es wird eine interessante und abwechslungsreiche Freizeitbeschäftigung daraus. Es entsteht ein intensives Hobby.

Locker betrachtet lassen sich die Modellbahner in Interessengruppen einteilen:

Da sind zunächst die **Sammler**. Sie erfreuen sich an jedem neuen Modell, sind sehr detailbewusst und kritisch in Kleinigkeiten und stehen zufrieden vor ihren Schätzen, die sie in staubdichten Vitrinen an den Wänden in Reih und Glied in einer strengen Ordnung versammeln. Obwohl sich ja bekanntlich Züge auf Gleisen bewegen, legen Sammler keinen Wert darauf. Sie verzichten bewusst auf das Fahren, sei es aus Platz-, Zeit- oder anderen Gründen – Sie haben jedenfalls keine Anlage.

Die nächste Gruppe sind die **Spielbahner**. Sie finden ihren Spaß in der Bewegung von Zügen auf einfachsten Gleisanordnungen auf dem Teppichboden oder Wohnzimmerisch, zusammengesteckt für wenige Stunden ohne großen Anspruch auf Vorbildtreue oder gar naturnahen Modellbau. Manchmal erwerben sie ein Fertiggelände zum Ergänzen nach vorgegeben Bedingungen, wo bereits nach kurzer Zeit einige Betriebsabläufe möglich sind. Wichtig für sie ist aber, dass alles bei Nichtgebrauch problemlos irgendwo im Keller Platz findet.

Wurde aus den Anfängen eine nachhaltige intensive Auseinandersetzung mit der Eisenbahn durch Literaturstudium, Besuch von Fachmessen oder regionalen Ausstellungen, oder der Fachhändler von nebenan hat ganze Arbeit geleistet, dann spricht man vom **Modelleisenbahner**. Er kennt sich in allen Baureihen, Epochen und Katalogen bestens aus, hat sich früh für eine bestimmte Spurweite entschieden und baut im Laufe der Jahre immer größere und kompliziertere Anlagen mit allem Komfort in Technik und Ausstattung, plant und verändert laufend in vielen Stunden der Begeisterung, investiert sein ganzes Taschengeld in die Komplettierung seines Fuhrparks und ist damit in nicht wenigen Fällen der Schrecken der Familie.

Doch auch er hat irgendwann einen Punkt erreicht, wo eine unmittelbare Steigerung seines alleinigen Treibens nicht mehr möglich ist und spätestens jetzt überlegt er, einen gedanklichen und praktischen Austausch mit Gleichgesinnten zu suchen. Und diese Bedingungen findet er natürlich am ehesten in einem in der Nähe des Wohnortes aktiven **Modelleisenbahnverein**, der regelmäßige Treffen, Diskussionsrunden, Workshops und Fahrtage anbietet und dafür sorgt, dass sich die Mitglieder noch intensiver über Details und Besonderheiten informieren und nebenbei ihre handwerklichen Fähigkeiten für Modellbau und im Betrieb ihrer Anlagen erweitern können.

Die N-Bahn Freunde München e.V. (NFM)

bestehen als Interessengruppe seit 1988. Im Jahr 2003 wurde der Verein gegründet und ist Mitglied beim Dachverband der Modelleisenbahner MOBA. Die NFM organisieren in München einen monatlich stattfindenden Stammtisch. Auch die aktiven Modellbauer treffen sich regelmäßig. Für alle Interessenten gibt es einen aktuell gepflegten Internetauftritt unter: www.n-f-m.eu

Haftungsausschluss:

Der Verein und die Autoren übernehmen keinerlei Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der über dieses Handbuch bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen den Verein oder die Autoren, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung der dargebotenen Informationen oder durch die Nutzung fehlerhafter oder unvollständiger Informationen verursacht werden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

1.1 Modelleisenbahn der NFM

In der Gründungsphase eines Vereins wird meist nach heftigen Debatten über Vorschläge und Möglichkeiten der Grundstein für das weitere gemeinsame Wirken festgeschrieben. Und da werden in erster Linie die Grenzen durch die räumlichen Verhältnisse und die finanziellen Möglichkeiten gezogen. Kann ein Verein auf einen großen Raum oder gar ein Vereinsheim zurückgreifen, dann fällt in vielen Fällen die Entscheidung für eine **stationäre Anlage** in einer bestimmten Spurweite, die in vielen kleinen Schritten Stück für Stück aufgebaut, gestaltet und betrieben wird. Gibt es diesen Raum nicht, dann kann sich ein Verein auf einen **Stamm-tisch** beschränken, wo zwar in kleinem Rahmen Modellbau möglich ist, hauptsächlich aber in vielen Fachgesprächen Wissen ausgetauscht wird, auch das eine oder andere Modell seinen Besitzer wechselt und über Messebesuche berichtet wird.

Die NFM haben sich zum Ziel gesetzt, sich nur mit dem Maßstab 1:160, der Spurweite 9 mm (N), zu beschäftigen und mit einer großen und laufend erweiterten **Modulanlage** mehrmals im Jahr auf regionalen, nationalen oder internationalen Ausstellungen in der Öffentlichkeit aufzutreten. Dort sollen die vielen positiven Eigenschaften der Spurweite N und die damit verbundenen Möglichkeiten in Modellbau und Bahnbetrieb einem breiten Publikum präsentiert und die Begeisterung der jüngeren Generationen für die Modellbahn geweckt werden. Die einzelnen Elemente dieser Modulanlage werden dazu laufend von den NFM-Mitgliedern im privaten Eigenbau erstellt und bei Bedarf dem Verein zur Verfügung gestellt.

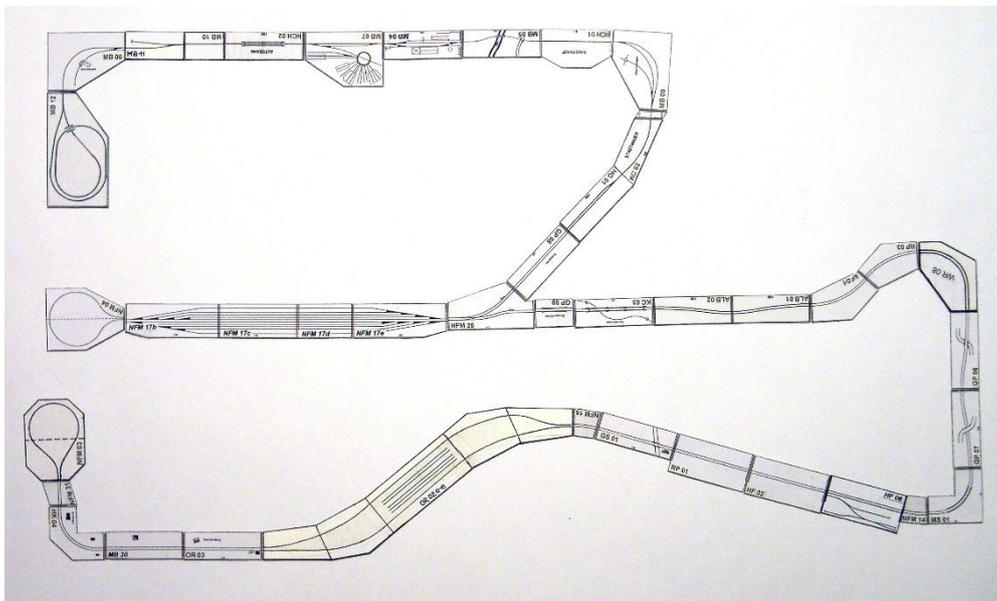


Abb. 1 - Beispiel eines Aufbauplans einer NFM-Modulanlage für die 4. N-Convention in Stuttgart 2009

Im Gegensatz zu einer stationären Modellbahnanlage müssen an eine flexible und hochwertige Modulanlage grundsätzlich einige allgemeingültige Bedingungen gestellt werden. Deshalb wurden, bereits vor Jahren, Grundbegriffe und theoretische Zusammenhänge, sowie notwendige Voraussetzungen für einen reibungslosen Ausstellungsbetrieb in einem **NFM-Modulhandbuch** zusammengefasst. In der nachfolgenden Fassung wird die im Februar 2005 erstmals veröffentlichte Ausgabe eines Modulhandbuches mit den neuesten Erkenntnissen in den Bereichen Modulbau, Blockstellensteuerung und Anlagenbetrieb erweitert und mit vielen zusätzlichen Tipps aus der Praxis ergänzt.

1.2 Definition eines Moduls

Besteht eine Modelleisenbahnanlage aus vielen unterschiedlich gestalteten und beliebig kombinierbaren Elementen, dann spricht man von einer **Modulanlage**. Das einzelne Element wird als **Modul** bezeichnet. Module müssen dabei exakt definierte Anschlussbedingungen erfüllen, um beliebige Kombinationen zu ermöglichen. Können mehrere Module nur in einer bestimmten Kombination zusammen aufgebaut werden, spricht man von einem **Modulsegment**.

Eine Modulanlage ist also immer aus mehreren Modulen zusammengesetzt, wobei sich in der Folge **Streckenmodule** und **Betriebsmodule** abwechseln. Den seitlichen Abschluss einer Modulanlage bilden **Sondermodule**, wie Kehrschleifen oder Kopfbahnhöfe. Streckenmodule zeichnen sich durch einfache und meist durchgehende Gleislagen aus, während auf Betriebsmodulen zusätzlich Weichen, Kreuzungen oder Stumpfgleise eingebaut sind. Streckenmodule mit Stoppfunktionen durch Blöcke oder Signale werden ebenfalls zu den Betriebsmodulen gezählt.

Die mechanischen Basisbauteile eines Moduls und die Schienen werden nach den Himmelsrichtungen benannt, wobei Süden immer als Seite für die Besucher angesehen wird. Diese Bezeichnungen werden auch beibehalten, wenn das Modul für Arbeiten im Inneren 180° um die Längsachse gedreht wird, d.h. die Südseite liegt dann im Norden. Die bei benachbarten Modulen aneinander liegenden Flächen werden als **Kopfplatte West** und **Kopfplatte Ost** bezeichnet.

In Sonderfällen kann es notwendig sein, dass die Module mit ihrer Nordseite zum Besucher aufgebaut werden. Für diese Fälle werden die Module mit einer gegenseitig austauschbaren Hintergrundkulisse und einem Berührungsschutz ausgestattet, siehe hierzu auch Kapitel 4.4.1 und 4.4.2. Diese Möglichkeit wird Wechselkulisse genannt.

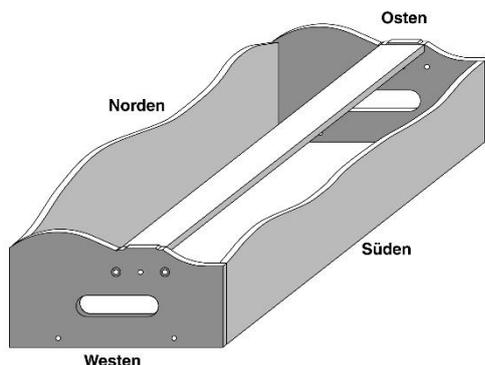


Abb. 2 - Basisbaustelle

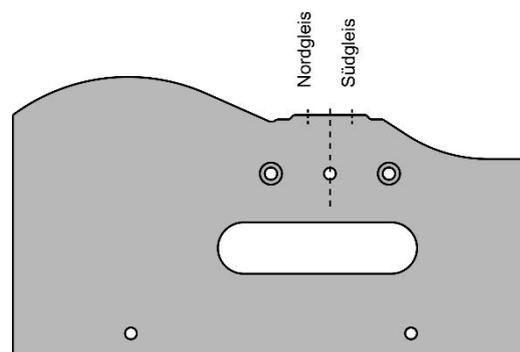


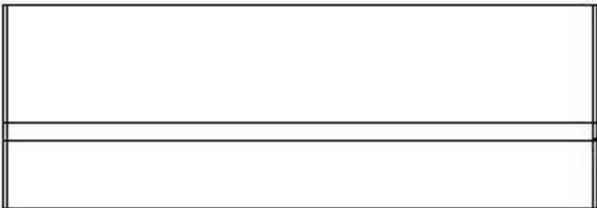
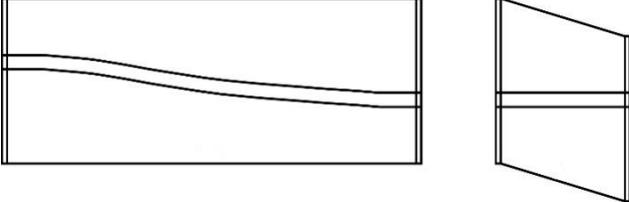
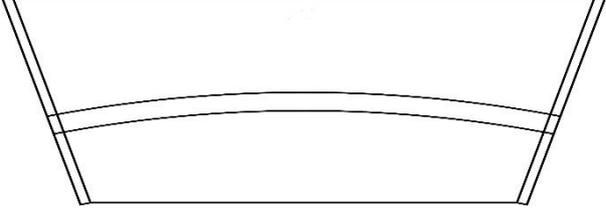
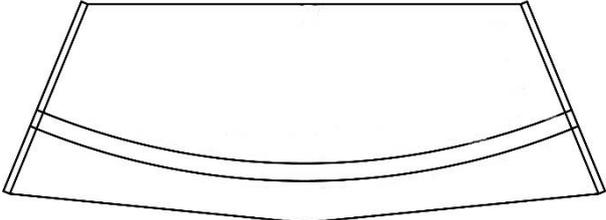
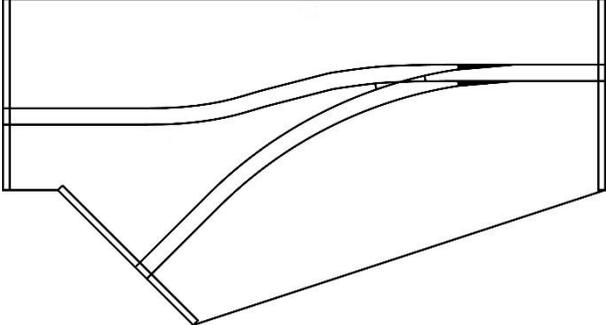
Abb. 3 - NFM Kopfplatte

Die Kopfplatten der NFM-Module haben immer die gleichen geometrischen Abmessungen. Sie werden mit hochwertigen Werkzeugen aus 12 mm Buchensperrholz oder Multiplexholz hergestellt und von den Modulbauern, bei durch den Verein organisierten Sammelbestellungen, käuflich erworben. Im Anhang 1, Anhang 2 und Anhang 3 sind die exakten Abmessungen der NFM-Kopfplatten aufgezeigt.

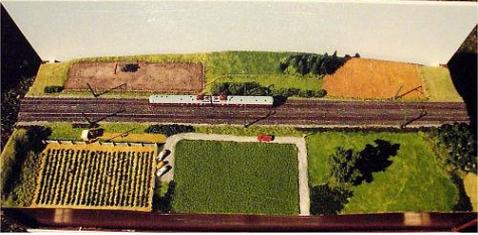
Während die Kopfplatten durch ihre geländeorientierte Formgebung die Bauform des Moduls angenähert vorgeben, können **Nordplatte** und **Südplatte** frei gestaltet werden. Nähere Einzelheiten werden im Kapitel 2, „Mechanischer Aufbau“ eines Moduls beschrieben.

Unterschiedlich im Bereich Bahnkörper ausgeführte Kopfplatten erlauben den Bau von **eingleisigen, zweigleisigen oder dreigleisigen Modulen**. Durch speziell gestaltete Module sind dabei direkte Übergänge untereinander möglich.

1.3 Modulformen zweigleisig

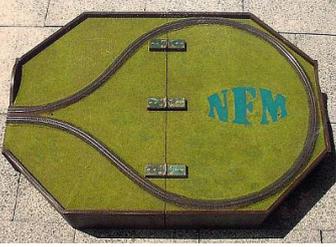
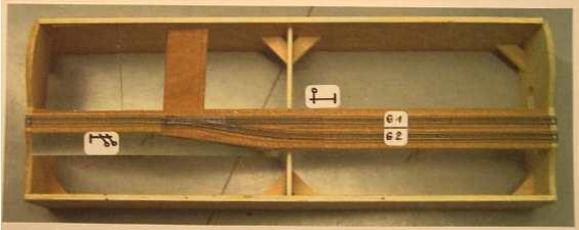
 <p>Abb. 4 - Gerades Streckenmodul</p>	<p>Gerades Streckenmodul, Länge beliebig, vorzugsweise zwischen 50 und 100 cm, Kopfplatte West und Kopfplatte Ost sind in gleicher Richtung angeordnet.</p>
 <p>Abb. 5 - Schwenk- und Wechselmodul</p>	<p>Ein Streckenmodul mit zwei gleichen, geschwenkt eingebauten Kopfplatten West oder Ost bezeichnet man als Wechselmodul, nicht zu verwechseln mit Wechselkulisse.</p>
 <p>Abb. 6 - Innenbogenmodul</p>	<p>Streckenmodule mit winklig zueinander angeordneten Kopfplatten heißen Bogenmodule. Der Winkel zwischen den Kopfplatten soll 15°, 30°, oder 45° betragen. Bei größeren Winkeln muss wegen zu kleiner Bogenradien das Modul geteilt werden. Umschließt der Bogen die Südplatte, spricht man von einem Innenbogenmodul.</p>
 <p>Abb. 7 - Außenbogenmodul</p>	<p>Umschließt bei einem Bogenmodul der Bogen die Nordplatte, dann handelt es sich um ein Außenbogenmodul. Der Bogenradius soll über 1000 mm liegen, mindestens aber 600 mm betragen. Bogenmodule können auch als Wechselmodule gebaut werden.</p>
 <p>Abb. 8 - Betriebsmodul</p>	<p>Das Abzweigmodul mit 3 Kopfplatten erlaubt den Anschluss von 3 benachbarten Modulen. Das Vorhandensein von Weichen macht dieses Modul zum Betriebsmodul.</p>

1.4 Beispiele aus dem NFM Modulbestand

 <p><i>Abb. 9 - Zweigleisiges Streckenmodul</i></p>	<p>GP 08:</p> <p>Gerades, zweigleisiges Streckenmodul mit 100 cm Länge</p> <p>Hintergrundkulisse und Frontscheibe können gegeneinander getauscht werden.</p>
 <p><i>Abb. 10 - Zweigleisiges Wechselmodul</i></p>	<p>ALB 01:</p> <p>Zweigleisiges Wechselmodul West/West mit 100 cm Länge</p> <p>Dieses Modul hat 2 West-Kopfplatten. Entsprechend gibt es auch Module mit 2 Ost-Kopfplatten.</p>
 <p><i>Abb. 11 - Zweigleisiges Bogenmodul</i></p>	<p>NFM 13:</p> <p>Zweigleisiges Bogenmodul mit 30° Innenbogen und 70 cm Länge</p>
 <p><i>Abb. 12 - Zweigleisiges Bogenmodul</i></p>	<p>NFM 10:</p> <p>Zweigleisiges Bogenmodul mit 45° Außenbogen und 100 cm Länge</p>
 <p><i>Abb. 13 - Zweigleisiger Abzweig</i></p>	<p>NFM 25:</p> <p>Betriebsmodul mit zweigleisigem Abzweig mit 3 x Westanschluss</p> <p>Separates Bedienpult für Abzweigweichen und Signale</p>

1.5 Sonderformen

Zu den Sonderformen zählen Module wie Wendungen, Übergangsmodule oder Module mit eigenständigen Funktionen z.B. Betrieb einer Schmalspurstrecke.

 <p>Abb. 14 - Eingleisige Wende</p>	<p>NFM 03: Eingleisige Wende mit Anschluss Ost, Kopfplatte West, Bogenradius 300 mm.</p> <p>(Dieses Modul wäre aufgrund der Bogenradien nicht mehr normgerecht und wird daher in absehbarer Zeit durch einen Neubau ersetzt.)</p>
 <p>Abb. 15 - Fiddle Yard</p>	<p>NFM 17: 10-gleisiger Aufstell- und Zugwechselfeld (Fiddle Yard)</p>
 <p>Abb. 16 - Übergang von 1 auf 2gleisig</p>	<p>HG 01: Übergangsmodule von der eingleisigen auf die zweigleisige Strecke (hier noch im Rohbau)</p>
 <p>Abb. 17 - Übergang zur NCI Norm</p>	<p>NFM 29: Übergangsmodule mit Anschluss für ein Modul mit Kopfplatte Ost nach der NCI-Norm (N-Club International)</p>
 <p>Abb. 18 - Schmalspurbahn in der Nenngröße Nm</p>	<p>WR 05: Zweigleisiges Bogenmodule mit 30° Innenbogen Segment eines 8-teiligen Moduls mit einer Schmalspurbahn in der Nenngröße Nm.</p>

1.6 Bahnhöfe, Betriebswerke, Kunstbauten

Ein wesentlicher Vorteil einer Modulanlage liegt auch im Einsatz von Modulen mit Bahnhöfen, Industriebetrieben oder Kunstbauten an publikumswirksamen Stellen.

 <p>Abb. 19 - 3-teiliges Modulsegment mit Bahnhof</p>	<p>HK 01:</p> <p>3-teiliges Modulsegment mit umfangreichen Bahnhofsfeldern, Abstellgleisen und Betriebsgebäuden für den Einsatz auf der zweigleisigen Hauptbahnstrecke.</p> <p>Manuelle Fahrspannungssteuerung mit Gleisbildstellwerk für Fahrstraßen und Rangierbewegungen</p>
 <p>Abb. 20 - Betriebswerk</p>	<p>EB 01:</p> <p>Betriebswerk mit Dampflokbehandlung auf einem 7-teiligen Bahnhofssegment für den Einsatz auf der eingleisigen Nebenbahnstrecke.</p> <p>Manuelle Fahrspannungssteuerung und Bedienung von Weichen und Signalen</p>
 <p>Abb. 21 - Eingleisiges Bogenmodul</p>	<p>MB 08:</p> <p>Eingleisiges Bogenmodul mit 90° Außenbogen mit weitläufigem Fabrikgelände und detailliertem Umfeld.</p>
 <p>Abb. 22 - Streckenmodul - 50 cm</p>	<p>GP 09:</p> <p>Gerades, zweigleisiges Streckenmodul mit 50 cm Länge</p> <p>Betonbrücke überspannt einen tiefen Geländeeinschnitt</p>
 <p>Abb. 23 - Wendemodul mit Faller Car-System</p>	<p>WR 07:</p> <p>Auf diesem Wendemodul Ost ,mit Zugwechselbahnhof für die zweigleisige Hauptstrecke, ist eine Straßengeometrie für Busbetrieb nach dem Faller Car System aufgebaut.</p>

1.7 **Wichtige Hinweise für die Anwendung des Modulhandbuches**

1.7.1 **Verbindliche Vorgaben und Empfehlungen**

Um nach dem Aufbau einer Modulanlage einen uneingeschränkt sicher ablaufenden Betrieb auf den Gleisen gewährleisten zu können, müssen beim Bau von Modulen einige wesentliche Punkte absolut eingehalten werden. Um diese Punkte im Modulhandbuch auch optisch deutlich zu kennzeichnen, wird in den folgenden Kapiteln zwischen **verbindlichen Vorgaben** und **Empfehlungen** unterschieden.

Verbindliche Vorgaben sind **fett unterlegt** und durch den Hinweis „**verbindlich**“ besonders gekennzeichnet. Empfehlungen sind in Normalschrift gehalten.

Von verbindlichen Vorgaben darf nur in begründeten Ausnahmefällen nach Diskussion und Beschluß mit dem Vorstand abgewichen werden (verbindlich).¹

1.7.2 **Bestandschutz**

Im Verlaufe der Jahre hat sich die Modulnorm und die vorgestellten verbindlichen Vorgaben und Empfehlungen weiterentwickelt, so dass es Module im Einsatz gibt, die nicht in allen Punkten dieser neuesten Fassung der Norm entsprechen. Für diese alten Module, nach früherer Norm, gilt der Bestandschutz.

Alle neu geplanten, neu gebauten und Umbauten von bestehenden Modulen müssen den Vorgaben der neuesten Norm entsprechen (verbindlich).

1.7.3 **Planung und Vorgespräch**

Der Bau eines Moduls ist nachfolgend in einzelnen Schritten so beschrieben, dass mit ein wenig handwerklichem Geschick und einigen Werkzeugen ein gutes Ergebnis erzielt werden kann.

Zusätzlich ist es jedoch sinnvoll, bereits in der Planungsphase über Thema, Gleisführung und technische Besonderheiten eines neuen Moduls in der Modulgruppe zu sprechen, damit von den vielen vorhandenen Erfahrungen profitiert werden kann.

1.7.4 **Ansprechpartner**

Für Fragen oder Anregungen zum NFM-Modulhandbuch stehen die Mitglieder des Vorstandes sowie der Modulgruppe gerne als Ansprechpartner zur Verfügung.

Aktuelle Adressen findet man auf der Internetseite der N-Bahn Freunde München: www.n-f-m.eu

1.7.5 **Freiheitsgrade**

Auf eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schritte des Modellbaus, beispielsweise für die Ausgestaltung der Landschaft oder zu thematischen Besonderheiten, wird in diesem Modulhandbuch bewusst verzichtet, um dem Modulbauer möglichst wenig Einschränkungen vorzugeben.

Ausführliche Bauanleitungen, wie sie noch im Teil B des „Modulhandbuchs 2005“ gegeben wurden, beispielsweise für den Geländebau, für das Einschottern des Bahnkörpers oder für die Verdrahtung, sind seit dem „Modulhandbuch 2010“ entfallen, um den Umfang dieser Norm nicht zu sprengen.

Dafür gibt es immer wieder Workshops der NFM-Modulgruppe, in den Anregungen und praktische Hilfestellungen weitergegeben werden. Außerdem gibt es umfangreiche Empfehlungen und Anleitungen in der einschlägigen Literatur.

Um dennoch ein homogenes Erscheinungsbild der aufgebauten Modulanlage zu erreichen, gibt es einige wenige Vorschriften zur Ausgestaltung, die in Kapitel 4 zusammengefasst sind.

¹ Jeder externe Modulbauer, der nicht NFM Vereinsmitglied ist und dieses Handbuch nur als Anleitung für seine eigene Modulanlage verwendet, ist natürlich frei, von der Norm beliebig abzuweichen. Die Zusammenschaltung von Modulen zu einer gemeinsamen Ausstellungsanlage ist aber nur möglich, wenn an funktionssensiblen Stellen die Fremdmodule normgerecht sind. Dieses wird bei einer Modul-Abnahme („Modul-TÜV“) überprüft.

2. MECHANISCHER AUFBAU

Für die Beschreibung des mechanischen Aufbaus eines Moduls wird die Form eines zweigleisigen, geraden Streckenmoduls gewählt. Auf Abweichungen, die sich beim Bau von anderen Formen ergeben, wird gesondert hingewiesen.

2.1 Materialvorbereitung

Wie aus Abb. 24 ersichtlich, sind für den Bau folgende Teile vorzubereiten:

- 1 x NFM Kopfplatte West (verbindlich)
- 1 x NFM Kopfplatte Ost (verbindlich)
- 1 x Nordplatte
- 1 x Südplatte
- 1 x Zwischenplatte
- 1 x Trassenbrett
- 8 x Versteifungswinkel

Die beiden Kopfplatten müssen in der Modulgruppe käuflich erworben werden (verbindlich).

Die Kopfplatten werden komplett geliefert, einschließlich bereits fertig eingepresster Passbuchsen.

Alle anderen Teile sind eigene Zuschnitte aus 12 mm starkem Buchen- oder Pappelsperholz in passender Länge. Insbesondere bei der Dimensionierung von Modulen, die Gleisbögen enthalten sollen, müssen die verbindlichen Vorgaben hinsichtlich Gleisradien berücksichtigt werden, siehe Kapitel 3.2.1.

Die Oberkanten der Nord- und Südplatte werden dem gewünschten Geländeverlauf entsprechend mit einer Stichsäge zugeschnitten.

Besonderes Augenmerk ist auf die Rechtwinkligkeit dieser Teile im Bereich der Kopfplatten zu legen.

Die Zwischenplatte dient der Versteifung des Modulkastens und als Montagehilfe für das Trassenbrett. Ihre Höhe ist unter dem Trassenbrett bei Verwendung eines 12 mm starken Brettes mit etwa **149 mm** vorgegeben. Die Lage sollte mittig im Modulkasten gewählt werden.

Vor Montage sind in der Zwischenplatte einige größere Bohrungen (50 mm) für spätere Kabeldurchführungen vorzusehen.

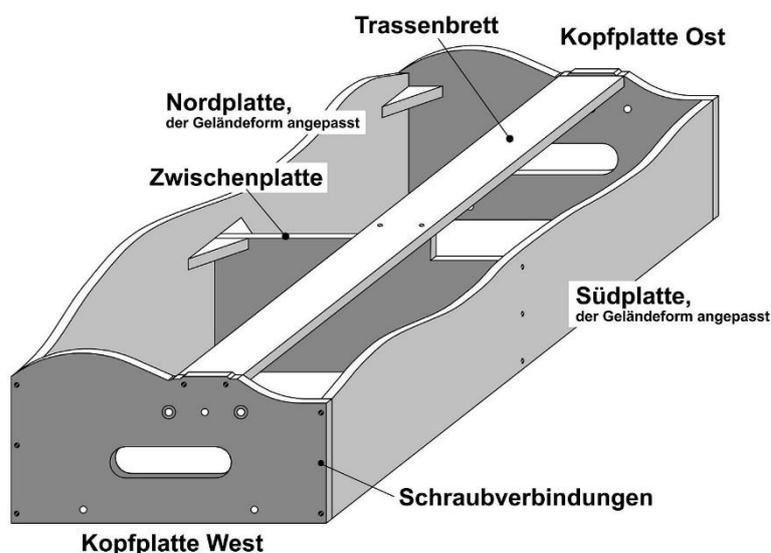


Abb. 24 - Rohkasten

2.2 Montage des Rohkastens

Die Montage des Rohkastens erfolgt vorzugsweise auf einer größeren, absolut ebenen Fläche, um die spätere Geradlinigkeit des Moduls sicherzustellen. **Bei der Montage der Kopfplatten ist darauf zu achten, dass die großen Flächen der Passbuchsen nach außen zeigen (verbindlich).** Alle Teile werden entsprechend der Abb. 26 mit Holzleim bündig miteinander verklebt und in vorgebohrten Löchern mit Holzschrauben 3 x 35 mm verschraubt.

2.3 Montage des Trassenbretts

Bei einem geraden zweigleisigen Modul hat das Trassenbrett die gleiche Länge wie die Nord- und Südplatte und eine Breite von 80 mm.

Eine Mittenmarkierung an den beiden Enden erleichtert die richtige Anordnung beim Einbau. Ebenso erleichtern zwei lose an der Innenseite der Kopfplatten anliegende Holzteile mit einer Höhe von 149 mm entsprechend der Zwischenplatte den Einbau. Diese Höhe ergibt sich, ausgehend von der bei jeder Kopfplatte gleichen Höhe der Auflageflächen für die Gleise, ab Unterkante von 164 mm (siehe Anhang 2) und dem später auf dem 12 mm starken Trassenbrett aufgeklebten Korkstreifen mit einer Stärke von 3 mm: $164 - 3 - 12 = 149$ mm Auflagehöhe für das Trassenbrett.



Abb. 25 - NFM Kopfplatte West

(hier noch mit nicht eingepresster Passbuchse gezeigt)

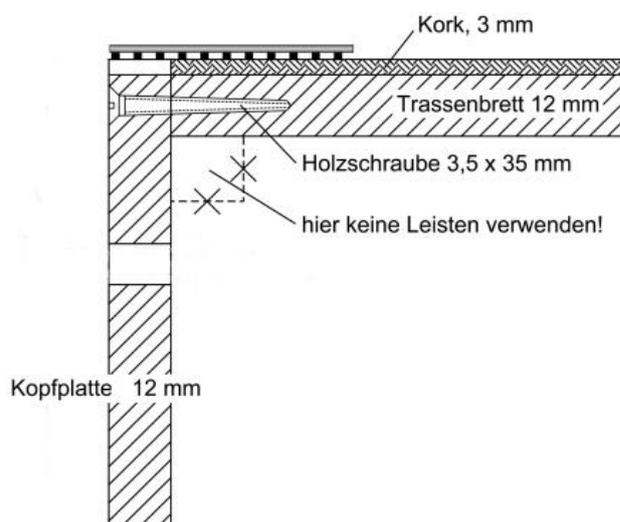


Abb. 26 - Montage des Trassenbrettes

Nach Anzeichnen einer Mittenmarkierung auch auf den Gleisauflageflächen der Kopfplatten wird das Trassenbrett auf die oben beschriebenen Hilfsteile aufgelegt und genau zentrisch mit der Kopfplatte verklebt und verschraubt.

Die exakte Rechtwinkligkeit in allen Richtungen ist für die spätere Montage der Gleise von großer Wichtigkeit (verbindlich).

Diese Montagefolge ist entsprechend auch bei allen anderen Modulformen anzuwenden.

Bei Modulen mit Bögen muss das Trassenbrett 5 cm vor den Kopfplatten im rechten Winkel verlaufen, bevor der Bogen beginnt bzw. endet (verbindlich). Diese Vorgabe resultiert aus Kapitel 3.2.2 Übergangsbögen und aus der verwendeten Gleislehre in Kapitel 3.4.4.

2.4 Halterahmen für Berührungsschutz und Hintergrundkulisserie

Die Module der NFM-Anlagen sind auf der Besucherseite gegen unsachgemäße Berührungen mit einer Klarsichtscheibe geschützt. Auf der gegenüberliegenden Seite (in der Regel die Bedienerseite) tragen sie eine Hintergrundkulisserie. Näheres dazu in Kapitel 4.4.1 und 4.4.2.

Um Berührungsschutz und Hintergrundkulisserie je nach Anlagenlayout wahlweise sowohl an der Nordplatte als auch an der Südplatte befestigen zu können, **werden alle Module auf beiden Seiten an der Nord- und Südplatte mit einheitlichen Halterahmen ausgestattet (verbindlich).**

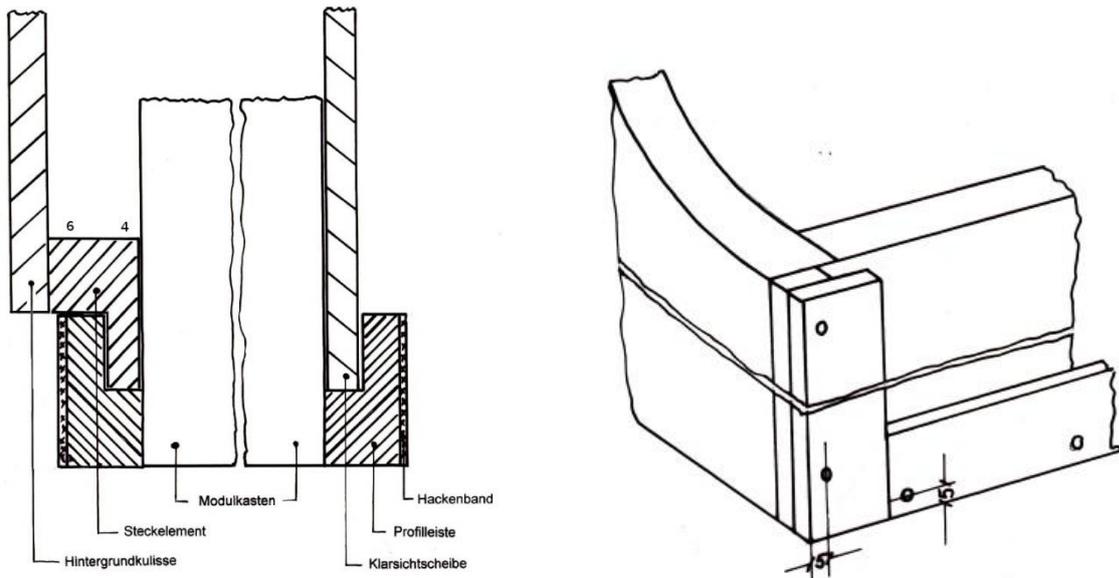


Abb. 27 - Halterahmen für Berührungsschutz und Hintergrundkulisserie

Der Halterahmen besteht aus einer Profilleiste oder aus zusammengesetzten Leisten 5 x 10 und 5 x 20 mm aus Kiefernholz, die links, unten und rechts entsprechend den Maßen der Nord- und Südplatte aufgeklebt und verschraubt werden. In diesen Halterahmen können Klarsichtscheiben von 4 mm Dicke leicht eingeschoben werden. Wenn für den Halterahmen an der Hintergrundkulisserie ebenfalls zusammengesetzte Leisten 5 x 10 und 5 x 20 mm verwendet werden, sollten diese leicht trapezförmig angeschliffen werden, damit sich die Hintergrundkulisserie klemmfrei demontieren lässt.

An beiden Halterahmen wird für die Befestigung des Vorhanges ein weißes selbstklebendes, **20 mm breites Hakenband aufgeklebt (verbindlich)** und mit einigen Tackernadeln gesichert.

2.5 Oberflächenschutz

Sind alle Teile miteinander verklebt und verschraubt, sind alle Kanten und Ecken entgratet, sind alle Flächen versäubert und verspachtelt, wird der gesamte Rohkasten innen mit mattem Klarlack als Oberflächenschutz gestrichen.

Alle außenliegenden Flächen werden deckend mit einem seidenmatten Lack im Farbton RAL 8011 (nussbraun) gestrichen (verbindlich).

3. BAHNKÖRPER UND GLEISE

Wie im Original sind die Abmessungen des Bahnkörpers auch bei der Modellbahn vorgegeben und im Normblatt 122 der NEM (Norm für europäische Modelleisenbahnen) definiert.

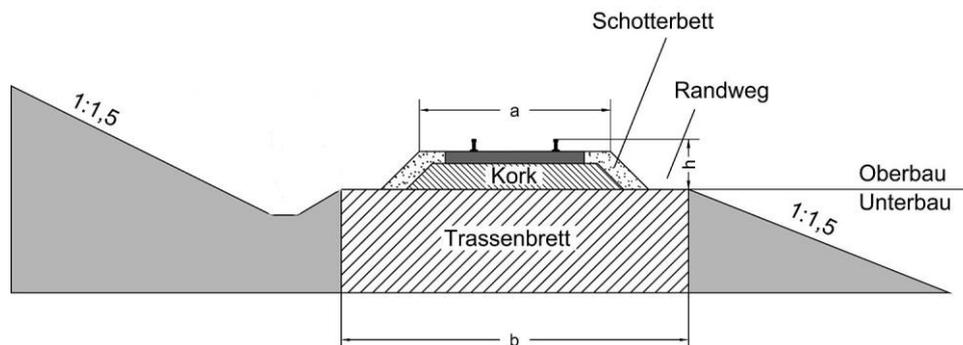


Abb. 28 - Bahnkörper

Die Maße a, b und h sind bei ein-, zwei- und dreigleisigen Modulen verschieden:

	1-gleisig	2-gleisig	3-gleisig
a: Breite Oberbau	22 mm	52 mm	72 mm
b: Breite Trassenbrett	40 mm	80 mm	110 mm
h: Höhe Oberbau + Gleis ²	6,2 mm	6,2 mm	6,2 mm
Breite Korkstreifen	22 mm	52 mm	82 mm

3.1 Montage des Korkstreifens

Als Auflageebene für die Gleise dient der Kork auch dazu, eine gewisse akustische Dämpfung der Zugbewegungen gegenüber dem Modulkasten zu erreichen, darüber hinaus wird für die Ausbildung des Oberbaus Schottermaterial eingespart. Aus einer **3 mm starken Korkplatte (verbindlich)** wird entsprechend der Form des Trassenbretts und der Breite nach Tabelle ein Streifen mit abgeschrägten Seiten ausgeschnitten und mittig und bündig mit den Kopfplatten innen auf das Trassenbrett aufgeklebt. Vorgefertigte Korkstreifen für die Nenngröße N gibt es in verschiedenen Ausführungen auch im Fachhandel.

Nach dem Abtrocknen der Klebung wird das Korkband 2..3 mal mit Tiefgrund bestrichen, um das Eindringen von Feuchtigkeit und dadurch Aufquellen des Korkstreifens zu vermeiden.

² Maßangabe variiert je nach eingesetzten Gleismaterial. Die NFM setzen PECO-Gleise, Code 55, mit Holzschwellenoptik ein.

3.2 Vorgaben für den Gleisbau

Als Gleistyp wird bei den NFM-Modulen das **Flexgleis Code 55 (verbindlich)** von Firma PECO eingesetzt. Diese Flexgleise sind 914 mm lang und müssen für längere Module aus Teilstücken, mit Schienenverbindern verlötet, zusammengesetzt werden. Die Höhe - Schiene mit Schwelle - ist mit ca. 3,2 mm angegeben.

3.2.1 Gleisradien / Mindestradien

Wenn Module Bögen aufweisen, gilt die allgemeine Regel: Bögen sollen so elegant und groß wie möglich sein. Für die verschiedenen Situationen auf den Modulen gelten dabei folgende Regeln und bindenden Vorgaben:

- Zweigleisige Hauptstrecke: Solche Bögen sollen so groß wie möglich gestaltet werden, um einen eleganten Eindruck zu erreichen. Radien, die größer als 1000 mm sind (z.B. Bogenmodule mit mittlerem Radius von 1700 mm) haben sich als optisch ansprechend ergeben. Um auch Module mit kleineren Radien die Mitwirkung zu ermöglichen **muss in diesem Fall der Mindestradius von 600 mm eingehalten werden (verbindlich)**.
- Eingleisige Strecken, Betriebsstellen und Wenden: In diesen Bereichen ist naturbedingt mit kleineren Radien zu rechnen. Dort, wo Betriebsstellen mit durchgehendem Zugverkehr oder Nebenbahnstrecken gebaut werden, **muss ein Mindestradius von 450 mm eingehalten werden (verbindlich)**. Dies entspricht dem Radius von Peco-Weichen mittlerer Größe.
- Rangiergleise oder andere Gleise, die nicht von durchgehenden Zügen befahren werden (z.B. Umsetzgleise, Ladegleise oder ähnliches), können kleinere Radien verwenden. **In diesem Fall muss ein Mindestradius von 305 mm eingehalten werden (verbindlich)**. Dies entspricht dem Radius von Peco-Weichen kleiner Größe.

3.2.2 Übergangsbögen

Es können - insbesondere bei Bogenradien unter 1000 mm - Übergangsbögen verwendet werden. **Zwischen zwei gegenläufigen Gleisbögen mit Radien bis zu 1000 mm muss, falls keine Übergangsbögen verwendet werden, eine Zwischengerade von mindestens 10 cm vorhanden sein (verbindlich)**.

3.2.3 Überhöhung

Gleise im Bogen können mit einer vorbildentsprechenden Überhöhung verlegt werden. Diese kann 5 cm hinter der Kopfplatte beginnend, langsam zur Maximalhöhe (0,5 mm aus Gründen der Betriebssicherheit), ansteigen. Idealerweise fällt der Anstieg der Überhöhung mit dem Übergangsbogen zusammen.

3.2.4 Weichen

Der Abzweigwinkel der Weichen soll nicht größer als 10° sein. **Weichenantriebe müssen im sichtbaren Bereich unterflur eingebaut werden (verbindlich)**. Als am betriebssichersten haben sich motorische Weichenantriebe erwiesen.

3.2.5 Steigung

Steigungen dürfen im Bereich der **zweigleisigen Hauptbahn max. 2 % (verbindlich)**, für die **Nebenbahn max. 3 % betragen (verbindlich)**.

Im Bogen müssen, abhängig vom Radius, die Steigungen noch geringer sein, da der Rollwiderstand mit abnehmendem Bogenradius zunimmt.

Weiter müssen die Übergänge zwischen der ebenen Gleisführung und der Steigung großzügig ausgerundet werden, um Zugtrennungen zu vermeiden. In diesen Ausrundungsbereichen dürfen keine Weichen eingebaut werden.

3.2.6 Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil nach NEM 102 muss bei Tunnelstrecken, unter Brücken, an Bahnsteigkanten und Signalen, sowie für den Betrieb mit E-Loks konsequent eingehalten werden (verbindlich).

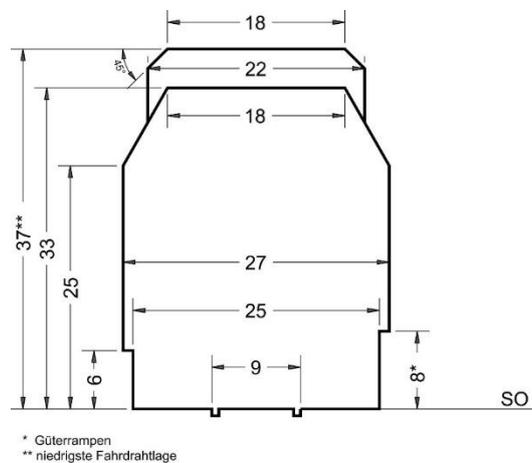


Abb. 29 - NEM Lichtraumprofil

3.3 Vorbereitung der Gleismontage

Müssen für längere Module die Gleise aus mehreren Teilstücken zusammengesetzt werden, so ist darauf zu achten, dass ein durchgehend leitfähiger Schienenstrang entsteht. **Jedes einzelne, isolierte Schienenteilstück erhält eine eigene Einspeisung. Für die Befestigung der Gleisen auf den Kopfplatten hat sich das Löten auf Stützpunkten bewährt und wird festgeschrieben (verbindlich).** Dazu werden gemäß Abb. 30 und Abb. 31 unter den Schienen in die Mitte der Kopfplatten Flachkopfschrauben 3 x 25 aus Messing so eingedreht, dass ein Spalt von ca. 0,5 mm zwischen Schraubenkopf und Schienenunterkante entsteht. Anschließend werden die Schraubenköpfe mit einer Lötakuppe verzinnt.

Die Schwellen über den Schrauben werden vom Schwellenband der bis auf 10 mm Übermaß abgelängten Gleise getrennt und die Unterseiten der Schienen ebenfalls verzinnt.

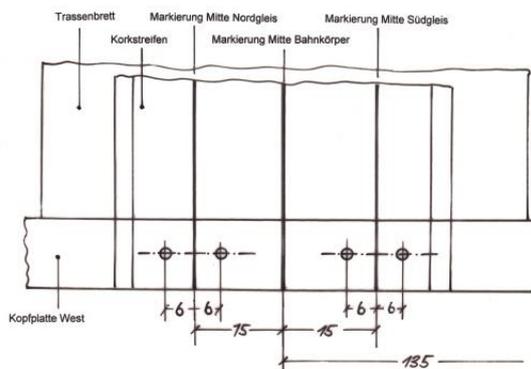


Abb. 30 - Lage der Lötstützpunkte auf der Kopfplatte von oben gesehen

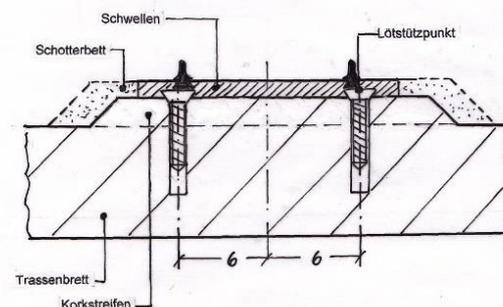


Abb. 31 - Lage der Lötstützpunkte auf der Kopfplatte von vorne gesehen

Vor dem endgültigen Befestigen erleichtern entsprechend auf dem Kork aufgezeichnete Mittenmarkierungen die richtige Positionierung der Gleise.

Auch sollen vor der Montage der Gleise, auf der Unterseite der Schienen, längere Kabel für die Einspeisung der Fahrspannung angelötet werden. An den korrespondierenden Stellen werden in das Trassenbrett Löcher gebohrt, an denen die Kabel später in das Modulinnere geführt werden.

3.4 Montage der Gleise

3.4.1 Fixieren der Gleise

Die Lötstützpunkte sind gesetzt, der Korkstreifen ist trocken, die Gleisenden sind verzinkt, die Kabel angelötet und die Löcher gebohrt: Jetzt können die Gleise auf dem Modul fest montiert werden.

Der Korkstreifen wird an mehreren Stellen mit Klebstoff, z. B. Pattex bestrichen. Beginnend mit dem Nordgleis werden die Kabel durch die Bohrungen geführt, das Gleis über der Mittenmarkierung aufgelegt und so ausgerichtet, dass die Gleisenden geringfügig über die Kopfplatten überstehen und über den Lötstützpunkten liegen.

In gleicher Reihenfolge erfolgt die Montage des Südgleises, wobei hier zusätzlich der **parallele Abstand der Gleismitten von 30 mm (verbindlich)** einzuhalten ist. Erleichtert wird diese Vorgabe durch Verwendung entsprechender, wieder verwendbarer, Abstandselemente.

3.4.2 Fixierung der Gleisenden

Durch Erwärmung der Lötstützpunkte werden die Gleisenden provisorisch auf den Kopfplatten fixiert und die Gleise mit mehreren Nadeln oder Klammern auf der ganzen Länge in ihrer Lage fixiert.

3.4.3 Gleisenden kürzen und versäubern

Nach Abtrocknen der Klebestellen werden die Gleisenden mit einer Trennscheibe so gekürzt, dass keine Berührung mehr mit einem an der Kopfplattenfläche entlang geführtem Lineal spürbar ist (**entspricht einem Spalt von ca. 0,2 mm, verbindlich**).

Um Verletzungen zu vermeiden, werden die Gleisenden mit einer Diamantfeile nur leicht entgratet, niemals aber abgerundet (**verbindlich**).

3.4.4 Justieren der Gleise

Anschließend wird die NFM-Gleislehre mit den Passstiften auf die Kopfplatte aufgesetzt und durch wiederholtes Erwärmen der Lötstützpunkte die Gleisenden so fixiert, dass sie einwandfrei an den entsprechenden Stellen der Lehre anliegen (**verbindlich**).

Letztendlich bestimmt die Lehre auch die Gleisoberkante mit Bezug zu den Passbuchsen.

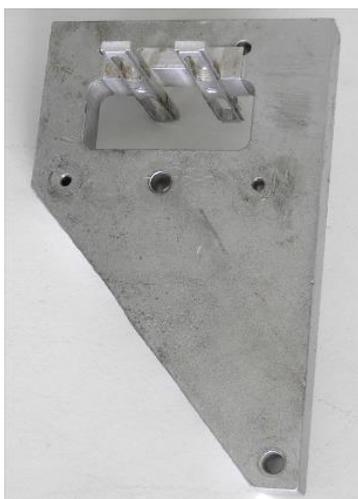


Abb. 32 - NFM Gleislehre

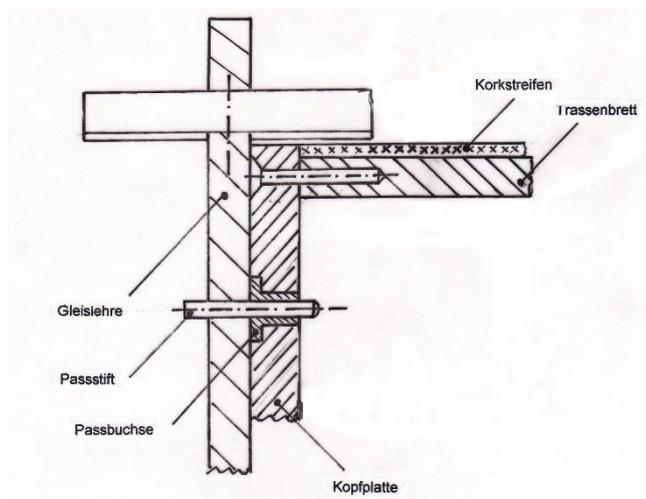


Abb. 33 - Einsatz der NFM-Gleislehre

Es wird empfohlen, beim ersten Mal für diesen sehr wichtigen Ablauf praktische Hilfe aus der Modulgruppe in Anspruch zu nehmen.

3.4.5 Lötanschlüsse der Gleise

Für die später beschriebene weitere Verkabelung des Moduls wird im Innern des Modulkastens auf der Unterseite des Trassenbretts neben den (mindestens) vier durchgeführten Anschlusskabeln eine 6-teilige Löt- oder Klemmleiste befestigt, die Kabelenden abisoliert und die Kabel nebeneinander befestigt.

4. MODELLBAU

4.1 Gestaltung des Bahnkörpers

Naturgemäß stehen bei der Modelleisenbahn die sich auf den Gleisen bewegenden Fahrzeuge im Mittelpunkt des Interesses. Für anspruchsvolle Betrachter aber gelten bei der Beurteilung einer Clubanlage auch ein sauber verlegtes Gleis und ein weitgehend originaltreu ausgebildeter Oberbau als deutlicher Maßstab für das Können der Modellbauer.

4.1.1 Schotter

Empfehlenswertes Schottermaterial besteht aus gebrochenem Naturstein. Die Körnung kann eventuell von dem maßstäblich umgerechneten Maß (ca. 0,3 - 0,5 mm) etwas nach oben abweichen, da das Schotterbett ansonsten zu "staubig" wirken würde. Eine verbindliche Normung des Schottermaterials ist zur Zeit nicht vorgesehen, da hier die einzelnen Modulbauer ihre persönlichen Vorlieben pflegen.

Der komplette Vorgang des Einschotterns wird in unregelmäßig stattfindenden Workshops in der Modulgruppe durchgeführt.



Abb. 34 - Schotterbeispiel Epoche III



Abb. 35 - Schotterbeispiel Neubaustrecke

4.1.2 Gleise

Die Schienenprofile sollen "rostbraun" eingefärbt werden, der Schienenkopf bleibt jedoch blank. Dabei ist zu beachten, dass die Schienenfarbe in Realität eher braun als rostrot ist. Rost- oder Ölsuren im Gleisbett können nach dem Einschottern aufgebracht werden. Bei Verwendung von Wasserfarben ist darauf zu achten, dass eine Veränderung der Gleislagen durch Aufweichen der Klebungen vermieden wird.

4.2 Oberleitung

Alle durchgestalteten Module mit mehrgleisigen Hauptbahnen müssen im sichtbaren Bereich mit einer funktionslosen Oberleitung ausgestattet werden (verbindlich), allerdings nur mit Streckenmasten oder Turmmasten mit Quertragwerken. Ausnahme: Aufstell-/ Schattenbahnhof – Fiddle Yard. Auf eine Nachbildung der Fahrleitung wird aus betriebstechnischen Gründen verzichtet. Für die Aufstellung der Streckenmasten, vorzugsweise aus den Programmen von Fa. Sommerfeld und Viessmann, sind zur Einhaltung eines vorbildgerechten und sicheren Betriebsablaufes einige Bedingungen einzuhalten:

4.2.1 Oberleitungsmasten befestigen

Die Befestigung der Masten erfolgt gemäß den Vorgaben der Hersteller mit Schraubverbindungen auf dem Trassenbrett. Zur Einhaltung der in der Abb. 37 angegebenen Maße liegen in der Modulgruppe entsprechende Lehren bereit.



Abb. 36 - Beispiel mit Viessmann Streckenmasten

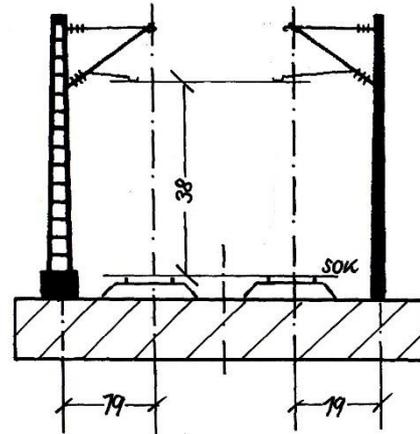


Abb. 37 - Aufstellmaße

4.2.2 Abstand Oberleitungsmasten

Der Abstand der Masten entlang der Strecke richtet sich nach der Modulform, z.B. bei geraden Modulen mit 100 cm Länge soll der Mastabstand 33,5 cm betragen, beginnend mit 16,5 cm ab Kopfplattenkante. In Abhängigkeit vom mittleren Gleisradius müssen bei Bogenmodulen die Abstände verkleinert werden, da sonst der Fahrdrabt zu weit von der Mitte abweichen würde, aber auch hier soll eine gleichmäßige Verteilung der Masten angestrebt werden.

4.2.3 Masten mit unterschiedlich langen Auslegern

Auf gerader Strecke stehen sich immer Masten mit kurzen und langen Ausleger gegenüber, abwechselnd in Fahrtrichtung. Damit ergibt sich ein Zick-Zack des fiktiv verlegten Fahrdrabtes. In Kurven stehen am Innenbogen Masten mit langen, am Außenbogen solche mit kurzen Auslegern.

4.2.4 Höhenmaß

Um ein berührungsfreies Unterfahren der Mastausleger mit E-Loks sicher zu stellen, ist das Höhenmaß mit min. 38 mm zwischen Schienenoberkante und Auslegerunterkante konsequent einzuhalten (verbindlich). Die Stromabnehmer der E-Loks müssen auf eine max. Höhe von 36 mm über der Schienenoberkante eingestellt werden, oder sie müssen abgebügelt fahren.

4.2.5 Farbton

Je nach Fabrikat ist eine farbliche Nachbehandlung der Fahrleitungsmasten im Farbton resedagrün durchzuführen, um einen weitgehend originalgetreuen Gesamteindruck zu erhalten.

4.3 Gestaltung des Geländes

Thema und Ausführung eines Moduls werden von jedem Modulbauer selbst bestimmt. Um dennoch ein einheitliches Erscheinungsbild der NFM-Modulanlage zu erreichen, sind einige Vorgaben oder Empfehlungen zu beachten.

4.3.1 Bauweise

Im Interesse eines geringen Gewichtes der Module sollen möglichst leichte Baumaterialien wie Drahtgewebe, Styrodur, mehrlagiger Karton oder ähnliches verwendet werden.



Abb. 38 - Geländebau „light“



Abb. 39 - Modulübergang schlechtes Beispiel

4.3.2 Modulthema

Der Landschaftscharakter soll dem süddeutschen Raum angepasst und das Gelände entsprechend der Form der Kopfplatten leicht hügelig ausgebildet sein.

4.3.3 Epoche

Die Ausgestaltung der Module soll angenähert den Bahnepochen III – IV entsprechen. Dies ermöglicht den Einsatz von Fahrzeugen auch aus anderen Epochen ohne allzu großen Verlust an Vorbildtreue.

4.3.4 Jahreszeit

Die dargestellte Jahreszeit soll Frühling oder Sommer sein, um allzu krasse Übergänge (Schnee zu blühenden Bäumen) zu vermeiden. **Ein Wintermodul ist ausgeschlossen (verbindlich).**

4.3.5 Vegetation

Für die Vegetationsnachbildung empfehlenswerte Materialien finden sich u. a. in den Sortimenten der Firmen HEKI und NOCH (Woodland Scenics). Ein breites Angebot ist auch an formschönen Bäumen und Sträuchern zu finden, wenn ein Selbstbau zu aufwendig ist. Generell sollen Streumaterial und Gehölze nicht einheitlich über das ganze Modul angewandt bzw. verteilt werden. Je nach nachgebildeter Vegetation (Wiese, Waldrand, Bachsaum, Unkraut, Ödland etc.) werden unterschiedliche Grün- und Brauntöne gemischt.

Im Übergangsbereich zwischen den Modulen ist ein ca. 10 cm breiter Streifen mit einheitlichem Streumaterial vorzusehen (verbindlich). Die entsprechende Mischung (Woodland Scenics Turf, bestehend aus 1/3 T44 und 2/3 T45) wird von der Modulgruppe bereitgestellt.

4.3.6 Gebäude, Straßen, Flüsse

Straßen, Wasserläufe etc. dürfen nicht in Längsrichtung an einer Kopfplatte enden, da bei beliebiger Modulkombination keine Fortsetzung auf dem Nachbarmodul gewährleistet ist (verbindlich).

4.4 Allgemeine Ausstattung

4.4.1 Berührungsschutz

Jedes Modul muss für den Ausstellungsbetrieb auf der Besucherseite mit einem Berührungsschutz in Form einer Klarsichtscheibe ausgerüstet sein (verbindlich). Bereits beim Zusammenbau des Modulkastens wurde unter Pkt. 2.4 der dafür erforderliche Halterahmen vorgesehen.

Die Klarsichtscheibe besteht aus 4 mm Plexiglas oder PVC, hat standardmäßig die einheitliche Höhe von 225 mm und eine Länge, die dem Innenmaß des Rahmens abzüglich eines Spielraums von 2 mm entspricht (verbindlich). Bei Modulen mit entsprechend hochbauender Ausgestaltung darf alternativ die Sonderhöhe von 330 mm bei gleicher Materialstärke und mit 5 mm abgerundeten Ecken verwendet werden (verbindlich). Alle weiteren Scheibenhöhen entsprechen nicht der Norm und sind unzulässig.

Die Kanten werden mit einer scharfen Bastelklinge abgezogen, um vor allem bei Kindern Verletzungen zu vermeiden. Die Scheibe kann beim Transport im Rahmen verbleiben, wenn in der Transporthaube eine entsprechende Holzleiste ein Herausfallen verhindert.

Um weitgehend gleiche Materialqualität sicher zu stellen, erfolgt die Bereitstellung dieser Scheiben über Sammelbestellungen durch die Modulgruppe mit nachfolgendem Verkauf an die Modulbauer.

4.4.2 Hintergrundkulisse

Die Hintergrundkulisse gehört zum einheitlichen Erscheinungsbild einer NFM-Modulanlage und ist daher fester Bestandteil eines jeden Moduls (verbindlich). Als Material wurden 10 mm starke Hartschaumplatten (sog. Forex-Platten) ausgewählt, die in einem professionellen Fachbetrieb in abgeschattetem Lichtblau lackiert werden. Die Bereitstellung erfolgt ebenfalls über Sammelbestellungen durch die Modulgruppe mit nachfolgendem Verkauf an die Modulbauer.

Die Kulissenbretter haben einheitlich eine Höhe von 320 mm und eine Länge entsprechend der Modullänge (verbindlich). Sie werden mit Winkeln entsprechend der Abb. 40 in die Halterahmen gesteckt (verbindlich). Die Winkel müssen so angebracht werden, dass die Oberkante der Kulissen auf eine Höhe von 340 mm über der Modulunterkante reicht (verbindlich) und die Unterkante der Kulisse 20 mm über dem Modulunterkante liegt. Dieser 20 mm Freiraum dient dem Schutz des Haken-/Klettbands an den Halterahmen.

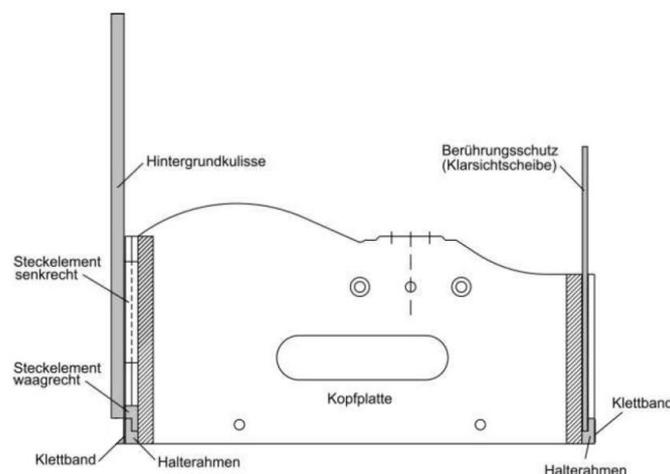


Abb. 40 - Berührungsschutz und Hintergrundkulisse

4.5 Transporthaube

Zum Schutz bei Lagerung und Transport ist für jedes Modul eine allseitig geschlossene Transporthaube bereitzustellen. Die Schutzhaube wird in 5 Teilen aus Pappelspertholz mit einer Stärke von 8 – 10 mm, abhängig von der Modulgröße, zusammengebaut, verleimt und in vorgebohrten Bohrungen verschraubt. Zunächst wird der Rahmen aus den Seitenflächen unter ständiger Kontrolle des rechten Winkels zusammengeleimt und verschraubt. Dann wird die Deckplatte aufgesetzt und ebenfalls verleimt und verschraubt. Bei Schutzhauben für größere Module können zusätzlich eingeleimte Verstärkungsprofile aus Kantholz 15 x 15 mm die Stabilität erhöhen.

Das innere Längenmaß der Haube ergibt sich aus der Modullänge + Gleisschutz + Spielraum, das innere Breitenmaß aus Modulbreite + 2x Halterahmen + 2x Vorhangband + Hintergrundkulisse + Spielraum.

Das Höhenmaß der Hauben beträgt zur leichteren Stapelung beim Transport und im Lager einheitlich 350 mm (verbindlich), wenn es die Landschaftsgestaltung zulässt.

Die Befestigung der Haube am Modul erfolgt über die Bohrungen der Kopfplatten mit Schlossschrauben, Scheiben und Flügelmutter. Diese Bohrungen, ebenso wie die seitlichen Grifföffnungen, werden zur Markierung direkt von den Kopfplatten übertragen und von innen ausgesägt bzw. gebohrt. Zur besseren Handhabung der Haube wird zusätzlich in der Mitte der Deckplatte eine wie bei den Kopfplatten vorhandene Grifföffnung ausgeschnitten.

Zur leichteren Identifizierung der Hauben auf Ausstellungen werden auf die Deckplatte und Seitenwände einheitliche Schilder mit Vereinsnamen, Modulname und Modulkurzbezeichnung aufgeklebt (siehe Anhang 17).

Auch eine klare Kennzeichnung auf der Transporthaube für die Nordseite (wo sich die Hintergrundkulisse befindet) erleichtert den Zusammenbau und Abtransport nach einer Ausstellung. Die Kennzeichnung kann bspw. „Kulisse“ oder auch ein Doppelstrich sein.

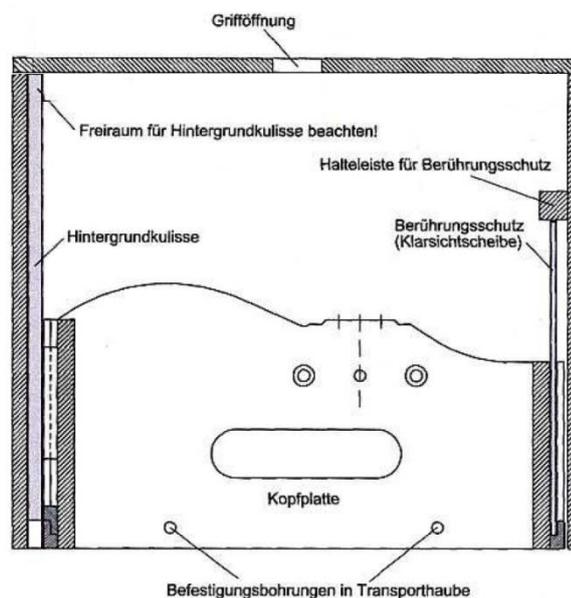


Abb. 41 - Transporthaube

4.6 Modulstütze

Um bei den unterschiedlichsten Modulkombinationen immer zu gewährleisten, dass die festgelegte mittlere Höhe der **Schienenoberkante zum Fußboden mit 100 cm (verbindlich)** eingehalten wird, werden an den Modulübergängen einheitlich ausgeführte höhenjustierbare Holzstützen eingesetzt. Diese garantieren auch die korrekte Auflage der Kopfplatten und zusammen mit den Schlossschrauben eine sichere und stabile Verbindung der Modulkästen. **Zu jedem Modul muss daher mindestens 1 Stütze entsprechend Abb. 42 vorhanden sein (verbindlich).**

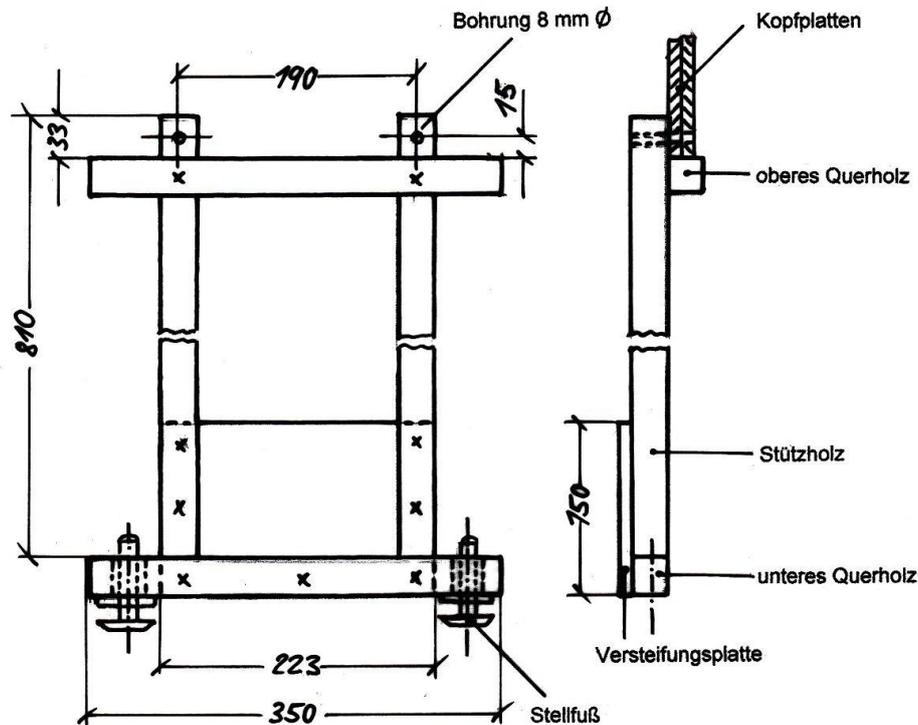


Abb. 42 - Maße der NFM Modulstütze

Als Querschnitt der Stützenbeine wird Vierkantholz 34 x 34 mm aus dem Baumarkt empfohlen. Um Bodenunebenheiten ausgleichen zu können werden am unteren Querholz zwei Stellfüße M 8 x 60 mm mit Auflageteller und Einschlagmuttern verwendet. Auch diese Teile sind komplett als Baugruppe 2-fach im Baumarkt erhältlich. Beim Verkleben und Verschrauben der Teile ist auf korrekte Einhaltung der rechten Winkel zu achten, die beiden Bohrungen über dem Querholz in den Stützhölzern müssen exakt mit den Bohrungen in den Kopfplatten übereinstimmen. Bei Sonderausführungen der Stützen z.B. für breitere Module sollte auf der Innenseite der Versteifungsplatte eine entsprechende Kennzeichnung eingeklebt werden, um beim Aufbau einer Anlage die eindeutige Zuordnung sicherzustellen.

Für jedes neue zweigleisige Modul muss die Modulstütze zusätzlich nach Angaben im Abschnitt 5.2 „Spannungsversorgung für zweigleisige Module“ durch Einbau entsprechender Teile zu einer passiven Elektronikstütze ergänzt werden (verbindlich). Die Herstellung kompletter Bausätze werden in Workshops angeboten.

Im Umfang des Modul-TÜVs erhalten die Stützen noch Befestigungsbohrungen für die Lampenhalter, um hier die Beleuchtung der Anlage befestigen zu können.

4.7 Moduldatenblatt

Für mechanisch und elektrisch fertiggestellten Module muss ein Moduldatenblatt gemäß Anhang 18 ausgefüllt werden (verbindlich).

Dieses Moduldatenblatt ist Basis für die vereinsinterne Abnahme des Moduls („Modul-TÜV“) und dient als Planungsgrundlage für Ausstellungen.

5. ELEKTRISCHER ANSCHLUSS

Die Versorgung der Module mit Spannungen ist bei eingleisigen und zweigleisigen Modulen unterschiedlich, deshalb wird auch im NFM-Modulhandbuch dieses Thema getrennt behandelt.

5.1 Spannungsversorgung bei eingleisigen Modulen

Während bei zweigleisigen Strecken einer NFM-Anlage die Zugfolge und alle damit verbundenen Aktivitäten bei konstanter Fahrspannung durch eine intelligente Blocksteuerung erfolgen, werden die Züge auf eingleisigen Strecken manuell mit Handreglern gesteuert. Die elektrische Verbindung der Module erfolgt mit einer 9-poligen Leitung mit jeweils 1,0 mm Querschnitt und verdrehsicheren und verriegelbaren Steckverbindungen vom Typ Mate-N Log mit einer **Buchse an der Westseite** und einem **Stecker an der Ostseite**. Für die internen Anschlüsse im Modul ist eine 4-polige Löt- oder Klemmleiste so zu befestigen, dass die Verbindungen zu Schienen und Verbraucher bequem hergestellt werden können.

Leitungen 1 und 2 = Wechselspannung für den Anschluss von Verbrauchern wie Magnetartikeln, Lampen oder der Spannungsversorgung von Handreglern vorgesehen,

Leitungen 3 und 4 = Fahrspannung für den Anschluss der Schienen.

5.1.1 Herstellung der Kabelbäume

Wie oben geschrieben, werden für die Steckverbindungen zwischen den Modulen und bei Streckentrennern industriell gefertigte Bauteile mit sehr hoher Stecksicherheit verwendet. Für die Herstellung entsprechender Kabelbäume sind Kenntnisse über Bauteile und Werkzeuge der Crimptechnik erwünscht, um für einen reibungslosen Anlagenbetrieb Störungen weitgehend zu vermeiden. Bauteile für die Herstellung der Kabelbäume können in der Modulgruppe erworben werden, auch kann die Anwendung entsprechender Werkzeuge in Workshops erlernt werden.

Die Verdrahtung ist entsprechend Anhang 4, Anhang 5 und Anhang 6 aufgezeigten Verdrahtungsschema für Standardmodule, Wechselmodule und Streckentrenner auszuführen. .

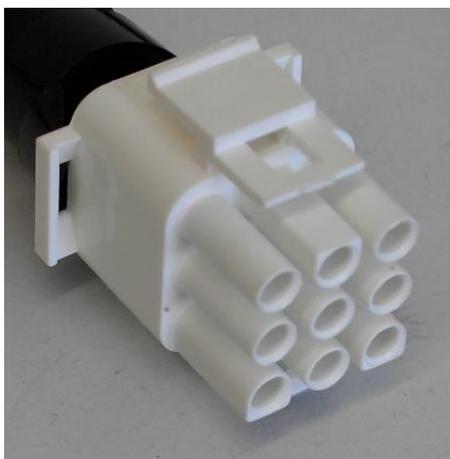


Abb. 43 - Steckverbindung Typ Mate-N-Log „M“



Abb. 44 - Steckverbindung Typ Mate-N-Log „F“

5.1.2 Verdrahtung von Betriebsmodulen

Bei Betriebsmodulen erfolgt die Einspeisung der Fahrspannung in die Gleise über einen Fahrregler. Das kann ein separates handelsübliches Gleichstromfahrpult sein, oder ein Handregler, der die Spannungsversorgung aus den Leitungen 1 und 2 erhält. Der Anschluss an Nachbarmodule erfolgt wie beim Standardmodul mit einer 9-poligen Leitung mit Buchse an der Westseite und Stecker an der Ostseite.

5.1.3 Betriebsablauf mit Streckentrenner

Eine Betriebsstelle auf einer Anlage kann aus einem oder mehreren Modulen bestehen. Die einzelnen Module werden mit den Steckverbindungen der Kabelbäume der Einzelmodule miteinander elektromechanisch verbunden. Um einen praxisnahen Betriebsablauf zu ermöglichen, muss an beliebiger Stelle zwischen zwei Betriebsstellen ein Streckentrenner eingesetzt werden. Dabei wird zwischen **passiven und aktiven Streckentrennern** unterschieden. Die entsprechenden Bauteile werden unter fachkundiger Anleitung in NFM-Workshops erstellt und für Ausstellungsanlagen von der Modulgruppe bereitgestellt. In Anhang 6 ist das Verdrahtungsschema der Streckentrenner aufgezeigt.

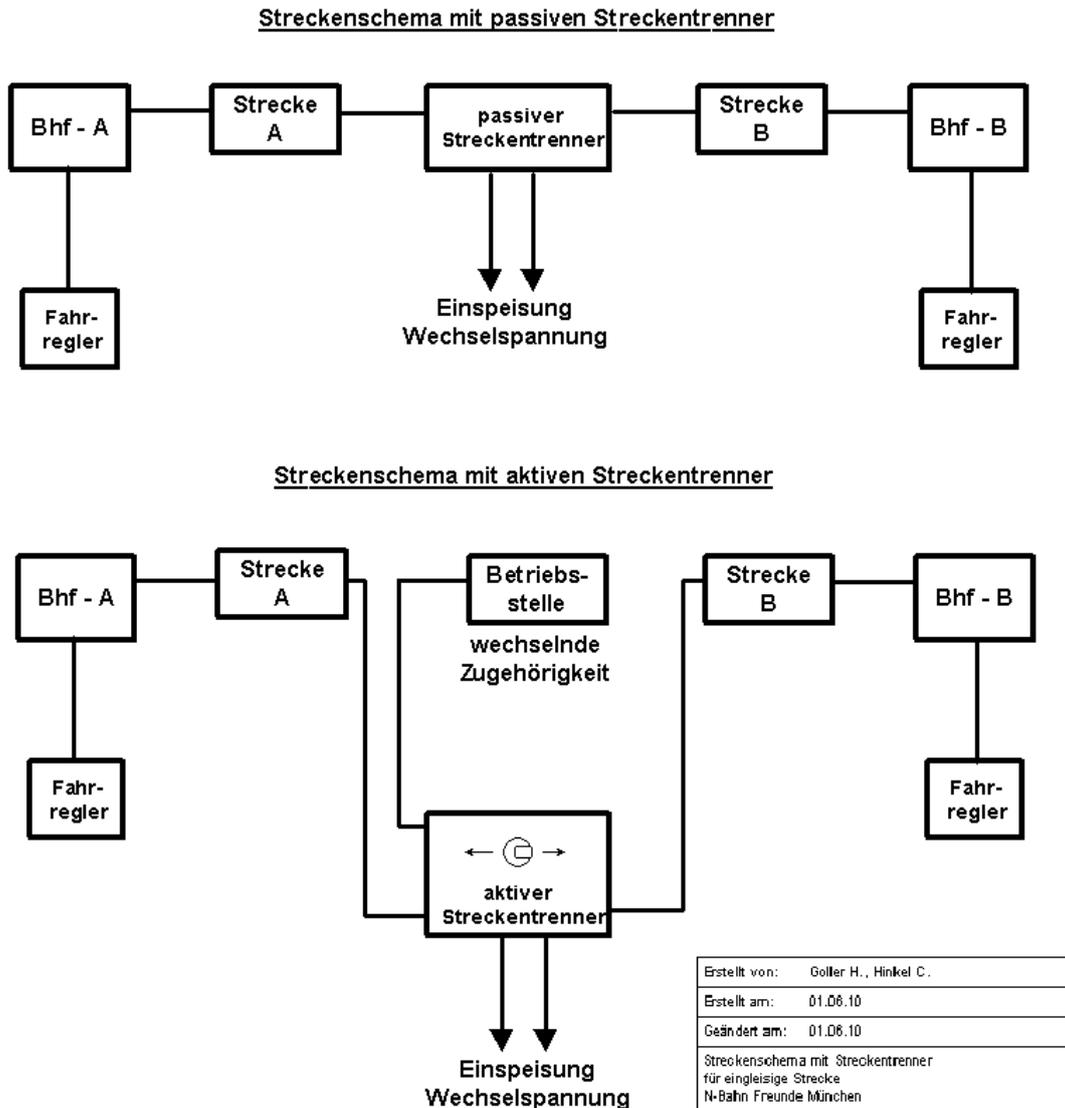


Abb. 45 - Streckenschema eingleisige Strecke

In einer eingleisigen Anlage werden zwischen zwei Betriebsstellen mit Hilfe eines **passiven Streckentrenners** in die Leitungen 1 und 2 die für Verbraucher erforderliche Wechselspannung eingespeist und die Leitungen 3 und 4 für die Fahrspannung unterbrochen.

Beim **aktivem Streckentrenner** wird wie beim passivem Streckentrenner in die Leitungen 1 und 2 die für Verbraucher erforderliche Wechselspannung eingespeist. Aus den Leitungen 3 und 4 kann über einen Umschalter eine weitere Betriebsstelle C zwischen den Betriebsstellen A und B, z.B. einem für den Betriebsablauf erforderlichen Gleisabschnitt, die Fahrspannung wahlweise aus der Betriebsstelle A oder der Betriebsstelle B zugeschaltet werden.



Abb. 46 - Passiver Streckentrenner

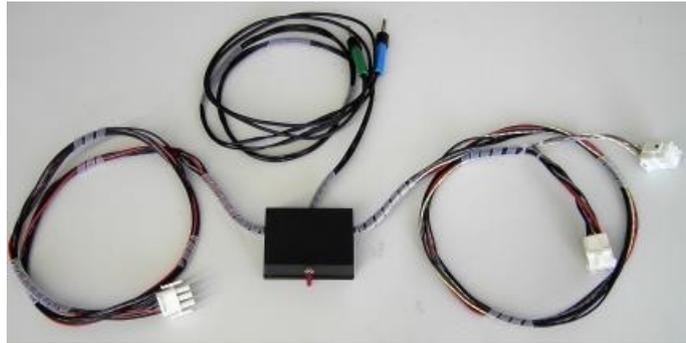


Abb. 47 - Aktiver Streckentrenner

5.1.4 Kommunikation zwischen Betriebsstellen

Die Abstimmung zwischen Betriebsstellen für einen reibungslosen Betriebsablauf erfolgt durch mündliche oder telefonische Absprache zwischen den Betriebsstellenleitern.

5.2 Spannungsversorgung bei zweigleisigen Modulen

5.2.1 Zentrale Spannungsversorgungen

Die Spannungsversorgungen für eine NFM-Modulanlage erfolgen zentral von einem separaten Netzgerät mit großer Leistung und konstant gehaltener Spannung. Die Einspeisung in die Hauptleitung erfolgt dabei vorzugsweise an einer Betriebsstelle, z. B. im Bereich der Zugbereitstellung im Fiddle Yard. Es werden sowohl die regelbare Fahrspannung, die Wechselspannung für Verbraucher und die Spannungsversorgung für die elektronischen Baugruppen übertragen. Die Höhe der eingestellten Fahrspannung richtet sich dabei nur nach einer epochengerechten Geschwindigkeit der verwendeten Triebfahrzeuge.



Abb. 48 - Steuerzentrale

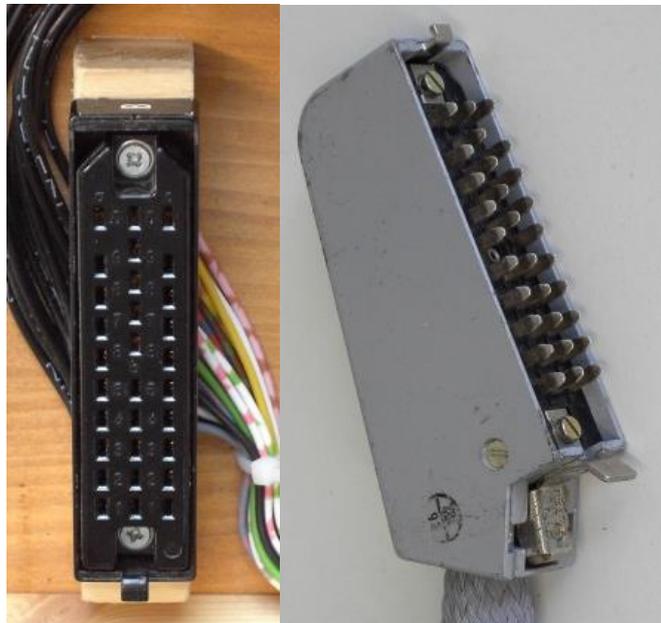


Abb. 49 - Steckverbinder nach DIN 41622

5.2.2 Elektrische Verbindung zwischen den Modulen

Die Module einer Anlage werden untereinander mit einer 30-poligen Leitung verbunden, die an den Modulübergängen mit verpolungssicheren (asymmetrischen) Steckverbindungen der **Bauart DIN 41622** ausgerüstet sind, **wobei an der Westseite immer die Buchse, an der Ostseite immer der Stecker angeordnet ist (verbindlich).**

5.2.3 Ältere zweigleisige Module

Entsprechend früherer NFM Normen wurden bisher zweigleisige Module immer mit einer kompletten Verdrahtung mit Kabelverbindungen zu den benachbarten Modulen, mit Platinen für die Blackboxen und Umschaltern für die Einrichtung der Streckenblöcke ausgestattet. Durch Weiterentwicklung der Blocksteuerung haben sich jedoch einige Änderungen ergeben. So wurden die Schalter für die Streckenblöcke auf die Platinen für die Steuerbausteine verlegt und die Versorgungsleitungen mit größeren Querschnitten ausgelegt. Das dazu gehörende Verdrahtungsschema ist in Anhang 9, der Belegungsplan für Buchsen und Stecker in Anhang 8 aufgezeigt.

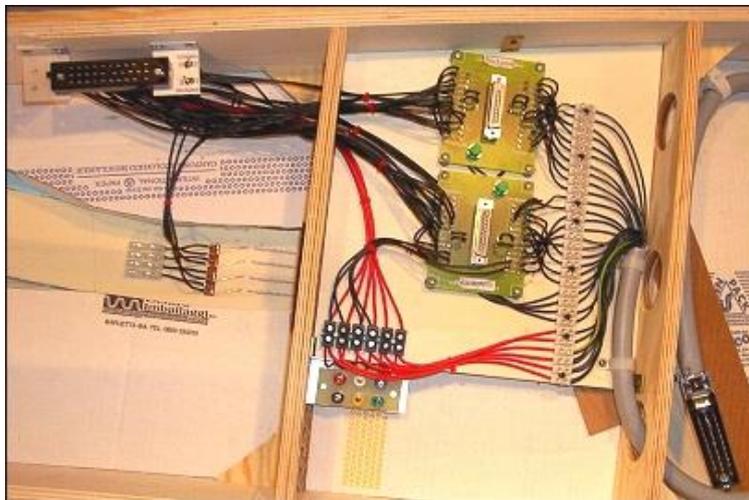


Abb. 50 - Musterverdrahtung nach früheren Vorgaben

In einer Anlage erfolgt also die Verbindung der Module untereinander mit direkten Anschlüssen im Modulkasten. Die Platinen erlauben in jedem Modul durch Einstecken von Steuerbausteinen (Blackbox) oder Überbrückungssteckern bei Bedarf eine Änderung des Betriebszustandes von Fahrstrecke in Haltestrecke und umgekehrt. Da es aber wesentlich längere Fahrstrecken über mehrere Module als Haltestrecken gibt, erschien der Verdrahtungsaufwand, speziell bei neuen Streckenmodulen, zu umfangreich. Auch musste bei Störungen immer das komplette Modul gewechselt werden.

Es wurde deshalb, auch im Sinn einer Bauerleichterung und Minimierung der Störstellen, ab 2010 ein Konzept verfolgt, neben der Kompletterverdrahtung die Führung der Versorgungs- und Steuerleitungen vom Modulkasten weg in die Stütze zu verlegen und die Verbindungen unterhalb der Module durchzuführen.

5.2.4 Elektronikstützen

Bei den auf der NFM Normstütze gemäß Kapitel 4.6 basierenden Stützen, nachfolgend **Elektronikstützen** genannt, wird zwischen einer passiven und einer aktiven Ausführung unterschieden.

Die **passive Elektronikstütze** beinhaltet die 30-poligen Kabel und Steckverbindungen zu den Nachbarmodulen und ein ca. 50 cm langes 9-poliges Kabel mit Steckverbindung zum Modulkasten. Die Umschaltung der Betriebszustände erfolgt durch Umstecken von Steckklemmleisten.

Wird ein neues Modul ohne Kompletterverdrahtung in Dienst gestellt, gehört immer eine passive Elektronikstütze zur Standardausrüstung, und der Modulbauer hat die Verdrahtung gemäß Kapitel 5.2.5 und dem Verdrahtungsschema in Anhang 10 durchzuführen (verbindlich).

Aktive Elektronikstützen enthalten zusätzlich die Platinen und Anschlüsse für die Steuerungsbausteine und zählen ebenso wie zusätzliche Kabelverbindungen für den Polungstausch bei Wechselmodulen zur vereinseigenen Ausrüstung für Ausstellungen. Sie werden gesondert vom Elektronikteam hergestellt.



Abb. 51 - Beispiel einer aktiven Elektronikstütze

Module mit passiver Elektronikstütze werden in einer Anlage immer als Fahrstrecke eingesetzt. Am Beginn von Haltestrecken ist ein Modul mit Komplettdrahtung oder eine aktive Elektronikstütze für ein Modul mit neuer Verdrahtungstechnik erforderlich.

5.2.5 Verdrahtung für den Anschluss einer passiven Elektronikstütze

Im Modulkasten ist eine 6-polige Löt- oder Klemmleiste für den Anschluss der 4 Schienen und für den 2-poligen Eingang der Wechselspannung, sowie ein 9-poliger SUB-D Stecker mit Winkel, ca. 150 mm von der Kopfplatte West entfernt, an der Nordplatte einzubauen und entsprechend dem in Anhang 10 vorgegebenem Verdrahtungsschema an der Löt- bzw. Klemmleiste anzuschließen.

Bei Wechselmodulen Ost/Ost wird der Stecker mit Winkel ca. 150 mm von der Kopfplatte Ost entfernt an der Nordplatte befestigt.

Die Steckerbelegung (Abb. 53) ist verbindlich. Die Steckerpins 5, 8 und 9 sind reserviert und dürfen nicht anderweitig belegt werden (verbindlich).



Abb. 52 - Sub-D Buchse am Kabel

1	Nordgleis +
2	Nordgleis -
3	Südggleis -
4	Südggleis +
5	reserviert
6	Wechselspannung 15 V
7	Wechselspannung 0 V
8	reserviert
9	reserviert

Abb. 53 - Kabelbelegung

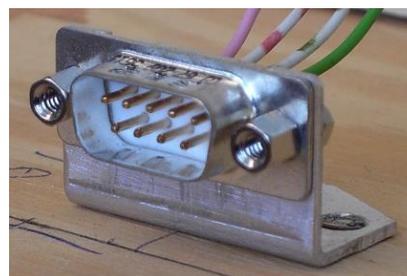


Abb. 54 – Stecker im Modul

Es ist jedem Modulbauer auch weiterhin freigestellt ob er für ein neues Modul eine Komplettdrahtung oder den Anschluss für eine passive Elektronikstütze ausführt. Für Streckenmodule ist aber zukünftig die Ausführung mit passiver Elektronikstütze vorzuziehen.

5.3 Spannungsversorgung bei mehrgleisigen Modulen

Im Anhang 3 ist die NFM-Kopfplatte für ein dreigleisiges Modul dargestellt. Hierzu wird vorausgesetzt, dass auf diesem Modul durch **Parallelführung einer eingleisigen Nebenbahn nördlich des Nordgleises** der zweigleisigen Hauptbahn zwei **elektrisch voneinander unabhängige Strecken** betrieben werden können. In diesem Modul sind damit beide Arten der Steckverbindungen und Versorgungsleitungen zu verlegen. Weitere Varianten von mehrgleisigen Modulen sind grundsätzlich möglich, werden hier aber nicht weiter behandelt.

5.4 Module mit Streckensignalen

Die zentrale Steuerung einer NFM-Anlage erlaubt auf einem Modul den beliebigen Einsatz von Streckensignalen als Haupt- und/oder Vorsignal in beiden Bauformen als Flügel- oder Tageslichtsignale.

Beim Bau von Modulen mit Signalen ist darauf zu achten, dass immer eine interne Komplettverdrahtung erforderlich ist, da die Steuerleitungen für die Signale von den Stützen nicht zu den Modulen übertragen werden. In den Verdrahtungsschemata in Anhang 11 und Anhang 12 werden die zur Basisverdrahtung nach Anhang 9 geänderten Bedingungen aufgezeigt (verbindlich).

Der Anschluss der Signale an die Modulverdrahtung ist im Verdrahtungsschema in Anhang 13 beschrieben. Die Umschaltung der Signale mit Hilfe von in das Modul einzubauenden 12-Volt Relais ist den Betriebsanleitungen der Signalhersteller zu entnehmen.

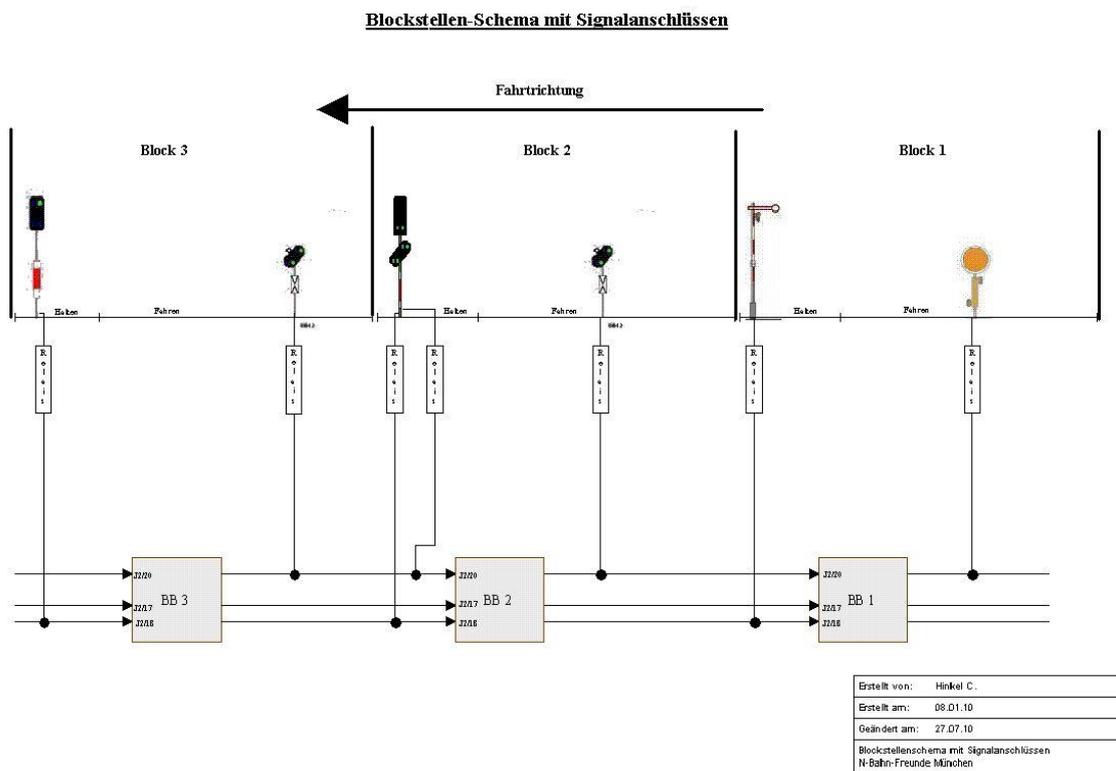


Abb. 55 - Schema einer Blocksteuerung mit Signalen

6. PRINZIP DER BLOCKSTEUERUNG

6.1 Definition eines Blockes

6.1.1 Einrichtung

Liegt eine NFM- Modulanlage unter Ausnutzung der angebotenen Fläche in Form und Größe fest, werden die Strecken zwischen den Betriebsmodulen, vergleichbar mit dem großen Vorbild, in Blöcke eingeteilt. **Ein Block besteht dabei immer aus einer Fahrstrecke und einer Haltestrecke (verbindlich).**

Dabei richtet sich die Mindestlänge der Blöcke nach der maximalen Länge der verwendeten Zuggarnituren. Für die Haltestrecke sind zum Bremsen, Halten und Beschleunigen standardmäßig 2 Module (ca. 200 cm) pro Block einzuplanen.

6.1.2 Verbraucher

Die Steuerung erkennt die Belegung eines Blockes über Verbraucher, wie Lokomotiven, Wagen mit Innenbeleuchtung, beleuchtete Steuer- oder Schlusswagen. Wenn Motor oder Beleuchtung fehlen, müssen die Achsen der Schlusswagen mit Widerstandslack behandelt oder mit SMD Widerständen von 4,7 KOhm ausgerüstet werden.

Jede auf der Strecke fahrende Garnitur muss am Zugangfang und Zugende einen elektrischen Verbraucher haben, um die Steuerung der in Fahrtrichtung aufeinanderfolgenden Blöcke zu gewährleisten und Auffahrunfälle zu vermeiden (verbindlich). Der elektrische Widerstand des Verbrauchers muss auf jeden Fall kleiner als 20 KOhm sein (verbindlich). Man beachte, dass sich der Widerstand der Achsen durch abgelagerten Schmutz vergrößert.

6.2 Funktionsablauf

6.2.1 Steuerungsbaustein „Blackbox“

Einzelne, vor allem ältere Module und neue aktive Elektronikstützen sind mit verdrahteten Steckplatinen ausgestattet, in die für den Ablauf der Blocksteuerung bei Bedarf anstelle des Überbrückungssteckers, für jedes Gleis getrennt, ein programmierbarer Baustein mit Micro-Controller-Technik (Blackbox) eingesetzt wird. Diese Blackbox wurde vom Ing.-Büro Norbert Wähler speziell für NFM Anlagen entworfen und wird laufend weiterentwickelt.

Ist ein Zug in einen Block eingefahren, erkennt die Blackbox den ersten Verbraucher im Zug und gibt diese Information an die benachbarten Blackboxen weiter. Zusätzlich erkennt die Blackbox, wie schnell der Zug fährt und regelt sein Bremsen und Beschleunigen im Block. Außerdem können durch die Blackbox verschiedene Anzeigeelemente oder Signale angesteuert werden.



Abb. 56- Platine für Steuerungsbaustein

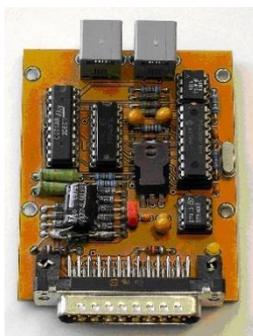


Abb. 57- Steuerungsbaustein (Blackbox)

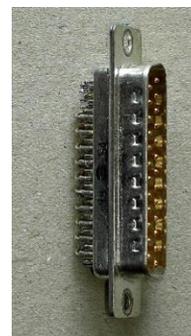


Abb. 58 - Überbrückungsstecker

6.2.2 Frei oder besetzt

Jeder einzelne Steuerungsbaustein überprüft laufend die Belegung seines Blocks und meldet über Steuerleitungen den Steuerungsbausteinen der benachbarten Blöcke in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung seinen Belegungszustand. Aufgrund dieser Informationsweitergabe von Block zu Block entsteht ein Gesamtbild der Belegung.

Blöcke, auf denen Verbraucher unterwegs sind, gelten als **besetzt**. Blöcke ohne Verbraucher werden als **frei** gemeldet. Wenn also eine Zuggarnitur mit vorgegebener Geschwindigkeit in einem Block unterwegs ist und der in Fahrtrichtung nachfolgende Block von der Steuerung als frei erkannt wird, fährt der Zug ungehindert weiter.

Wenn jedoch der für ihn nachfolgende Block besetzt ist, wird er auf der Haltestrecke des Blockes, in dem er sich befindet, bis zum Stillstand abgebremst. Er fährt erst dann wieder los und beschleunigt bis zu seiner vollen Geschwindigkeit, wenn der nachfolgende Block als frei gemeldet wird.

Da dieser **Wechsel zwischen belegten und freien Blöcken** durch die aufeinanderfolgenden Züge selbst ausgelöst wird, ist über die komplette Anlage ein uneingeschränkter sicherer Automatikbetrieb möglich. Dazwischen liegende Betriebsmodule beeinflussen selbstverständlich diesen Ablauf, auch kann bei Störungen, wie entkuppelte Zugteile, Entgleisungen etc. dieser Ablauf über Nothalttasten an den Anzeigebausteinen, die jeder Blackbox zugeordnet sind, unterbrochen werden.

6.2.3 Blockstellen bei Betriebsmodulen

Ein Betriebsmodul, z.B. ein Bahnhof, gilt als eigenständiger Block. Die Fahrspannung wird von der zentralen Versorgung bereitgestellt, wird vorzugsweise über manuelle Bedienelemente gesteuert, kann aber bei Bedarf auch auf automatischen Ablauf umgeschaltet werden.

Die Zustände der benachbarten Blöcke und der Fahrstraßen im Bahnhof werden auf dem Gleisbildstellwerk oder separaten Anzeigebausteinen entsprechend angezeigt, der in Fahrtrichtung vor einem Bahnhof liegende Block hat dabei immer die Funktion „Halten“. Der Fahrdienstleiter erkennt mit Hilfe optischer Anzeigen, ob vor seinem Bahnhof ein Zug wartet. Er kann ihn per Knopfdruck abrufen und manuell in den Bahnhof steuern. Wenn der in Fahrtrichtung nachfolgende Block als frei gemeldet wird kann er den Zug wieder, manuell gesteuert, weiterfahren lassen.

6.2.4 Schematischer Ablauf einer Strecke

Aktion	Fahrtrichtung von links nach rechts	A	B	C	D	E	F	G	H
	A - H = Blöcke F = Fahren, H = Halten	F + H	F + H	F + H	F + H	F + H	F + H	F + H	F + H
1	Zug 1 unterwegs im Block D Zug 2 unterwegs im Block B		Anzeige	Anzeige	Anzeige				
2	Zug 1 unterwegs im Block E Zug 2 wird im Block C (Bahnhof) gestoppt		Anzeige	Anzeige	Anzeige				
3	Zug 1 stoppt im Block F (Block G belegt) Zug 2 weiter unterwegs im Block D			Anzeige	Anzeige	Anzeige			
4	Zug 1 steht noch im Block F Zug 2 wird im Block E angehalten				Anzeige	Anzeige	Anzeige	Anzeige	
5	Block G frei, Zug 1 verlässt Block F Block F frei, Zug 2 verlässt Block E					Anzeige	Anzeige	Anzeige	Anzeige

Abb. 59 - Funktionsschema einer Blockfolge

6.3 Justage, Zustand und Länge von Blöcken

6.3.1 Fahren bzw. Bremsen / Halten / Beschleunigen

Fahrstrecken sind immer Module mit passiven Elektronikstützen, bei Strecken zum Bremsen / Halten / Beschleunigen sind den Modulen aktive Elektronikstützen zugeordnet. Benachbarte Module einer Haltestrecke können dabei mit Hilfe der Schalter für die Fahrspannungsleitungen auf den Platinen in den Modulen oder Elektronikstützen entsprechend zugeordnet werden. Zur deutlichen Kennzeichnung sind Hinweisschilder für die Schalterpositionen angebracht.

6.3.2 Fahrstrecke

Die Länge der Fahrstrecke kann beliebig mit mehreren aufeinanderfolgenden Modulen gewählt werden, sie muss aber mindestens der längsten der verwendeten Zugarnituren entsprechen.

6.3.3 Haltestrecke

Standardmäßig soll eine Haltestrecke immer über 2 aufeinanderfolgende Module (ca. 200 cm) eingerichtet werden. Der Bremsvorgang beginnt unmittelbar nach Erreichen der Haltestrecke durch den ersten Verbraucher eines Zuges. Die Länge der Bremsstrecke wird dabei von der vorjustierten Blackbox vorgegeben. Soll ein Zughalt an einem bestimmten Ort erfolgen, z.B. Lok direkt vor einem Signal oder am Ende eines Bahnsteiges, kann der Bremsweg in der steuernden Blackbox mit Hilfe eines Programmiergerätes angepasst werden.

6.3.4 Überwachung der Blockstellen

Mit speziell für die NFM- Steuerung entwickelten Anzeigebausteinen („Signalbox“) werden die Zustände eines Blockes und der benachbarten Blöcke für die Anlagenbetreuer optisch mit farbigen Anzeigen dargestellt. Diese Bausteine werden an der für den Block zuständigen Blackbox angeschlossen und verfügen zusätzlich über eine Nothalttaste für Störungen im Block.

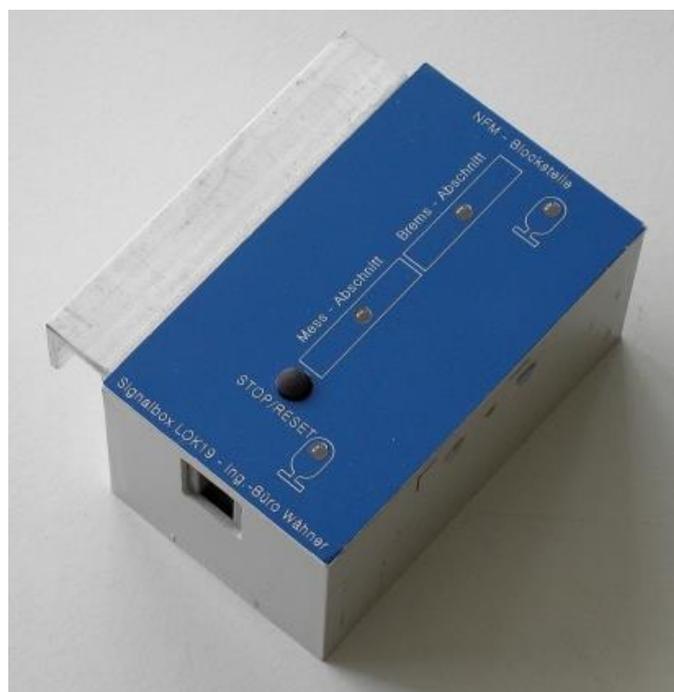


Abb. 60 - Kontroll- und Anzeigeeinheit für Blockzustände

7. DIE AUSSTELLUNGSANLAGE

7.1 Planung

7.1.1 Grobplanung

Die Planung für eine Ausstellungsanlage beginnt wenn sich die Modulgruppe entschieden hat, einer Einladung zu folgen, sich zu bewerben oder eine eigene Veranstaltung zu organisieren. In den meisten Fällen erfolgt mit der Bestätigung der Teilnahme durch den Veranstalter auch eine Vorgabe für die zur Verfügung gestellte Fläche. Früher erfolgten die Planungsarbeiten noch mit Modul-Puzzles im Maßstab 1:20, die in die vorgegebene Fläche eingefügt und miteinander kombiniert wurden. Mittlerweile wird die Planung mit einem PC- Programm durchgeführt.

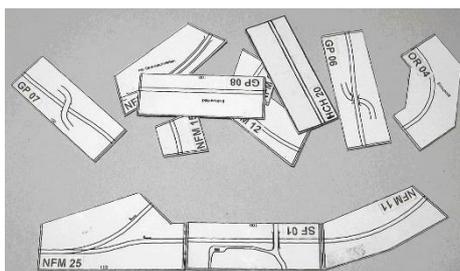


Abb. 61 - Planungspuzzles

Bauliche Besonderheiten in der zu belegenden Fläche wie Säulen, Notausgänge und feuerpolizeiliche Vorgaben für den Publikumsverkehr müssen in jeder Anlagenplanung berücksichtigt werden.

Die Grobplanung wird mehrmals der Modulgruppe zur Diskussion vorgelegt, wobei die Einhaltung von Forderungen der Blockeinteilung oder zwingender Modulkombinationen immer wieder zu Änderungen führen können.

7.1.2 Feinplanung

Wichtiger Bestandteil der Feinplanung ist die Einteilung der Strecken in Blöcke und der Entscheidung, welche Module zum Fahren oder Halten verwendet werden sollen.

Der Ort des Beginns für den mechanischen Aufbau muss bereits bei der Planung festgelegt werden, um später eventuell notwendig werdende große Ortsverschiebungen ganzer Anlagenteile zu vermeiden. Ist die Feinplanung verabschiedet, wird eine entsprechende Modulliste aus der Moduldatenbank erstellt und die Einsatzbereitschaft aller beteiligten Module abgefragt.

7.2 Einsatzbereitschaft

Um einen kontinuierlichen und störungsfreien Aufbau einer Anlage sicher zu stellen, sind vor der Anlieferung an den Ausstellungsort einige Vorbereitungen zu treffen, die nicht nur für vereinseigene Bestände, sondern vor allem auch für die Bereitstellung von Teilen aus privaten Sammlungen gelten (verbindlich).

Dazu zählen, dass die Verdrahtung und Steckverbindungen fehlerfrei sind, alle Fahrstrecken auf den Modulen sauber gereinigt sind und Hintergrundkulissen, Klarsichtscheiben, Vorhangbänder, Landschafts- und Ausstattungsteile etc. vor der Bereitstellung konsequent überprüft wurden.

Die Auflagehöhe aller Modulstützen ist auf das **Lehrenmaß von 835 mm** einzustellen.

Die zum Einsatz kommenden Zuggarnituren müssen einen einwandfreien Betriebszustand aufweisen, die **Radsatzinnenmaße der Norm von 7,4..7,6mm** entsprechen und alle **Antriebsteile gereinigt** sein. Auch ist eine Kennzeichnung der Fahrzeuge am Boden durch den Eigentümer erwünscht, um späteren Suchaktionen vorzubeugen.

7.3 Logistik

Aus der Modulliste ist das Gesamtvolumen der verpackten Module zu entnehmen, um die erforderliche Ladekapazität der Transportfahrzeuge zu bestimmen.

Bei der Be- und Entladung der Fahrzeuge ist darauf zu achten, dass nur stapelbare Teile zusammengestellt werden und empfindliche Teile vor Beschädigungen geschützt werden.

7.4 Zusätzliche Ausrüstung

Neben den Modulen mit den passenden Modulstützen zählen zu der Ausrüstung für eine Ausstellung die Lampenträger mit Anschlussleitungen, Vorhänge, Werbeschilder, die elektrische Zentrale mit allen erforderlichen Bausteinen, wie Blackboxen, Überbrückungssteckern, Messgeräten, Anzeigegeräten, Kabel für die Einspeisung der Spannungsversorgungen, Kabeltrommeln, ein Monitor für den Kamerawagen, die Schraubenkiste und der Werkzeugkoffer.

Ebenso sind messebezogene Gegenstände wie Kaffeeautomat, Kühlschrank, Verbrauchsmaterialien für Küche und Entsorgung etc. der Ausrüstung zuzuordnen und für einen angenehmen Ausstellungsverlauf für die Anlagenmannschaft in ausreichender Menge bereitzustellen.

Die Zusammenstellung der gesamten Ausrüstung erfolgt einige Tage vor dem Beladetag mittels Abfragen einer Checkliste.

7.5 Aufbau der Anlage

7.5.1 Ausstellungsfläche und Entladen

Die Ausstellungsfläche muss zunächst von allen Seiten frei zugänglich sein. Nach dem Entladen werden alle Module - noch mit Transporthauben - entsprechend dem Plan und der Modulliste am Boden ausgelegt.

7.5.2 Transporthauben entfernen

Die Transporthauben werden anschließend abgenommen und mit locker wieder eingedrehten Schrauben an einem vorher festgelegten Ort gestapelt. Neben den Modulen werden die Modulstützen ausgelegt und Sonderausführungen entsprechend zugeordnet.

7.5.3 Vorgehen beim Aufbau

Der Aufbau soll immer ruhig, stressfrei und mit der erforderlichen Sorgfalt durch alle Beteiligten erfolgen. Die komplette Anlage wird in gleichbleibender Folge der Handgriffe aufgestellt:

- 1. Paßstift am stehenden Modul einstecken, nächstes Modul anheben, Stütze ansetzen, Schrauben einfügen und locker befestigen, Gleisanschlüsse durch Sichtprüfung und mit einem kritischen Fahrzeug kontrollieren,**
- 2. Paßstift durchschieben (ohne Hammer!) und Schrauben anziehen. Bei Bedarf die Höhe der Modulauflage auf der Stütze an den Stellfüßen korrigieren.**

7.5.4 Elektrische Verbindung

Es folgt die Verbindung von Steckern und Buchsen zwischen Modul und Elektronikstütze, sowie der zentralen Hauptleitung zwischen den Modulen, die Aufstellung der Zentrale und der Anschluss der Leitungen für die Spannungsversorgungen.

7.5.5 Einrichtung der Blöcke

Da ab jetzt auf den Gleisen Fahrspannung anliegen kann, folgt entsprechend der Planung die Einrichtung der Blöcke, bei Bedarf auch durch Tausch von Elektronikstützen. Die Überbrückungsstecker in den Platinen werden durch Blackboxen ersetzt und bei Bedarf die Lage der Halteorte eingemessen. Anschließend werden

die Anzeigebausteine für die Zustandsmeldungen der Blöcke angeschlossen und an gut einsehbarer Stelle platziert.

7.5.6 Module mit Sonderfunktionen

Für den Aufbau und Betriebsablauf von Modulen mit Sonderfunktionen, z.B. für das Modulsegment mit der Schmalspurstrecke, gelten eigene Regeln die ausschließlich vom verantwortlichen Modulbesitzer durchgeführt oder überwacht werden.

7.5.7 Schienenreinigung

Für einen reibungslosen Zugverkehr ist es von großer Wichtigkeit, dass die Schienen der gesamten Anlage sauber sind. Dazu werden nach Abschluss der Arbeiten gemäß den Punkten 7.5.3 bis 7.5.6 Reinigungszüge, bestehend aus einer starken Lok, mehreren Wagen mit Filzschleifern und dem Staubsaugerwagen in angemessenem Tempo mehrmals über die Strecken geschickt.



Abb. 62 - Reinigungszug

7.5.8 Vorhänge an der Besucherseite

Ist der Reinigungszug wieder problemlos an seinem Startpunkt angekommen, werden an der Besucherseite die Vorhänge befestigt, bei Bedarf die Lampenträger an den Stützen montiert, die zugehörigen Anschlussleitungen verlegt und die NFM-Werbeschilder auf gleicher Höhe befestigt.

7.5.9 Aufgleisen am Fiddle Yard

Wenn alle Arbeiten gemäß 7.5 erledigt sind, kann mit dem Aufgleisen der Zuggarnituren im Fiddle Yard begonnen und die komplette Anlage in Betrieb genommen werden.

7.6 Betriebsablauf

Um für das Ausstellungspublikum optimale Vorführungen anbieten zu können, sind auch von den Anlagenbedienern einige Bedingungen einzuhalten:

7.6.1 Höhe der Fahrspannung

Die Höhe der Fahrspannung ist so zu wählen, dass die Geschwindigkeiten der Garnituren der gerade gewählten Epoche entsprechen. Die unmittelbare Folge von schnellen und langsamen Zügen ist weitgehend zu vermeiden, auch sollten für einen reibungslosen Ablauf der Blockstellensteuerung nicht zu viele Garnituren gleichzeitig auf der Strecke unterwegs sein.

7.6.2 Entkuppeln verhindern

Bei Garnituren, die durch Entkuppeln bestimmter Wagen laufend zu Störungen führen, müssen die Kupplungen gesichert oder die entsprechenden Wagen von der Anlage entfernt werden. Eine Sicherung kann gut mittels eines Holzleims (Ponal) durchgeführt werden, da er sich später rückstandsfrei von den Normkupplungen entfernen lässt.

7.6.3 Überwachung des Betriebes

Die Überwachung der Anlage muss so organisiert werden, dass jederzeit an jedem Ort, sofort nach Auftreten von Störungen, durch Abschalten der entsprechenden Blöcke reagiert werden kann. Eine Hilfestellung durch Besucher sollte dabei weitgehend vermieden werden.

7.6.4 Reinigung der Scheiben

Aus hygienischen Gründen ist zu Beginn eines jeden Ausstellungstages eine grobe Reinigung der Klarheitscheiben des Berührungsschutzes durchzuführen.

7.6.5 Ordnung im Anlagenbereich

Ebenso sollte der positive Gesamteindruck, durch Ordnung im Anlagenbereich und der rechtzeitigen Entsorgung nicht mehr benötigter Gegenstände, durch die Anlagenbesetzung obligatorisch sein.

8. SCHLUSSBEMERKUNG

Die vorliegende Überarbeitung des NFM Modulhandbuches wurde nach bestem Wissen und Gewissen dem aktuellen Stand der Vereinsaktivitäten der N-Bahn Freunde München angepasst, ergänzt oder verändert. Alle grundsätzlichen, sich in jahrelanger Praxis bewährten Elemente des Modulhandbuches wurden aus der Ausgabe 2005 übernommen und mit aktuellen Bedingungen und Vorgaben erweitert.

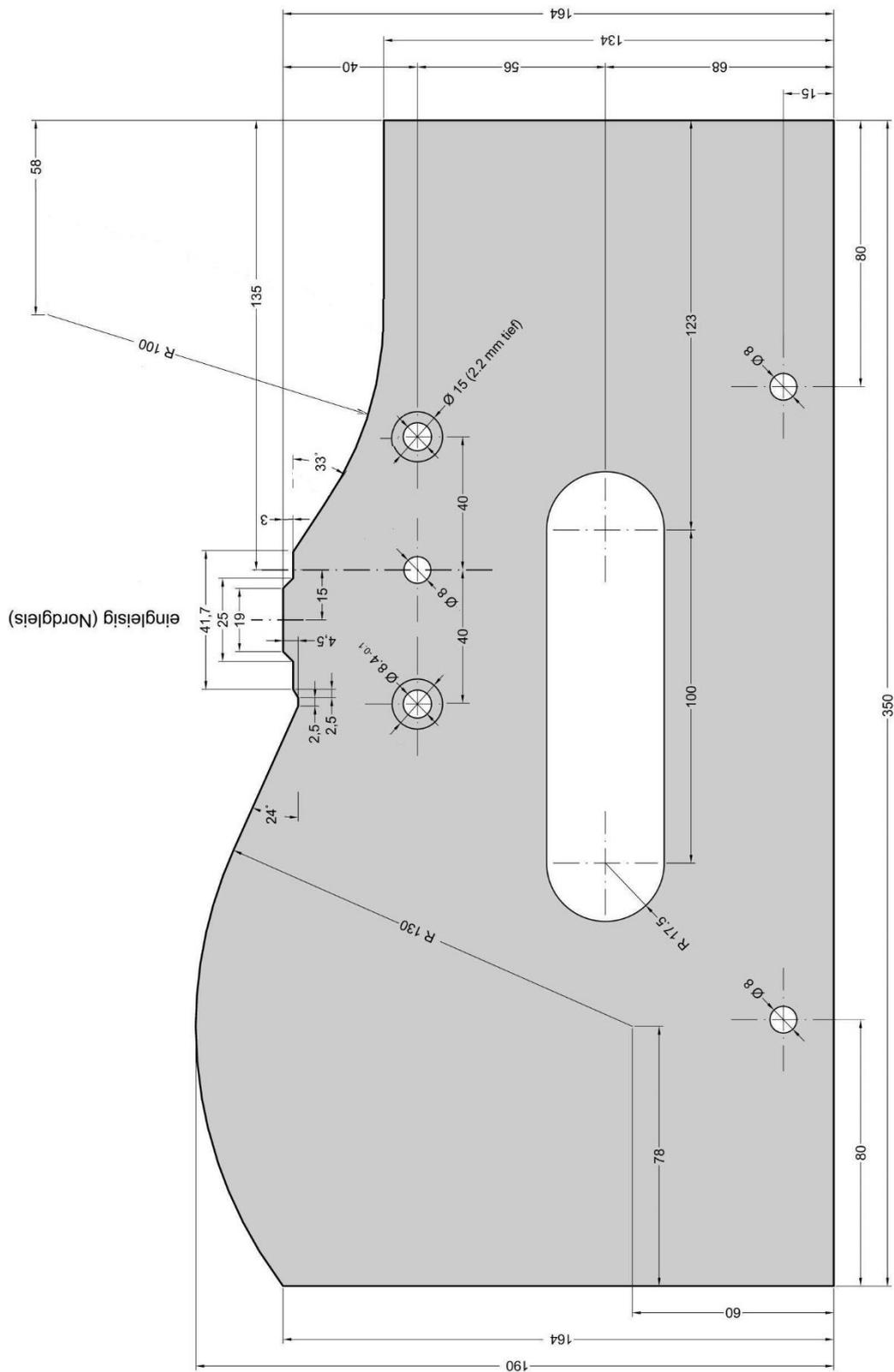
Ein Modulhandbuch ist keine für immer festgeschriebene Dokumentation, sondern lebt von Erfahrungen, neuen Erkenntnissen, neuen Techniken und neuen Ideen. Es sind daher jederzeit Wünsche, Vorschläge und Ergänzungen zum Modulhandbuch für eine Diskussion in der Modulgruppe willkommen und werden für eine zukünftige weitere Überarbeitung gesammelt.

Ein Modulhandbuch kann die fachlich kompetente Auseinandersetzung in der Gemeinschaft des Vereins zum Thema Modelleisenbahn in Spur N nur ergänzen, der persönliche Austausch von Insiderwissen, der Besuch von Workshops und Ausstellungen und die Teilnahme an öffentlichen Auftritten des Vereins mit seiner Modulanlage sind entscheidend für Erfolg und anhaltende Begeisterung für jedes Mitglied.

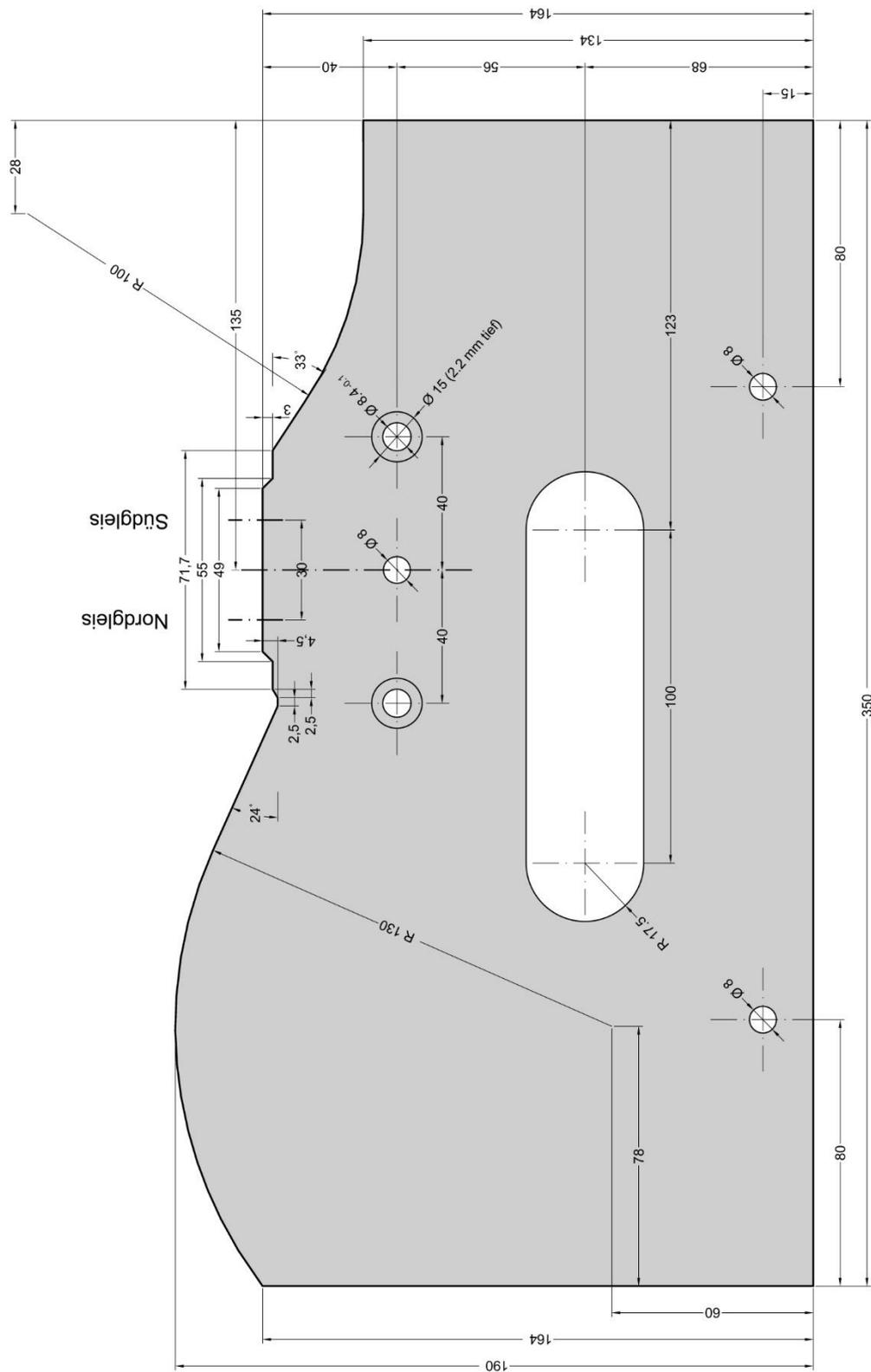
Allen Lesern wünschen wir viele Anregungen bei der Lektüre dieses Modulhandbuchs sowie beim Bau neuer Module vielseitige Kreativität, Ideenreichtum und ansteigende Fähigkeiten für einen vorbildlichen Modellbau auf hohem Niveau.

Das Autorenteam

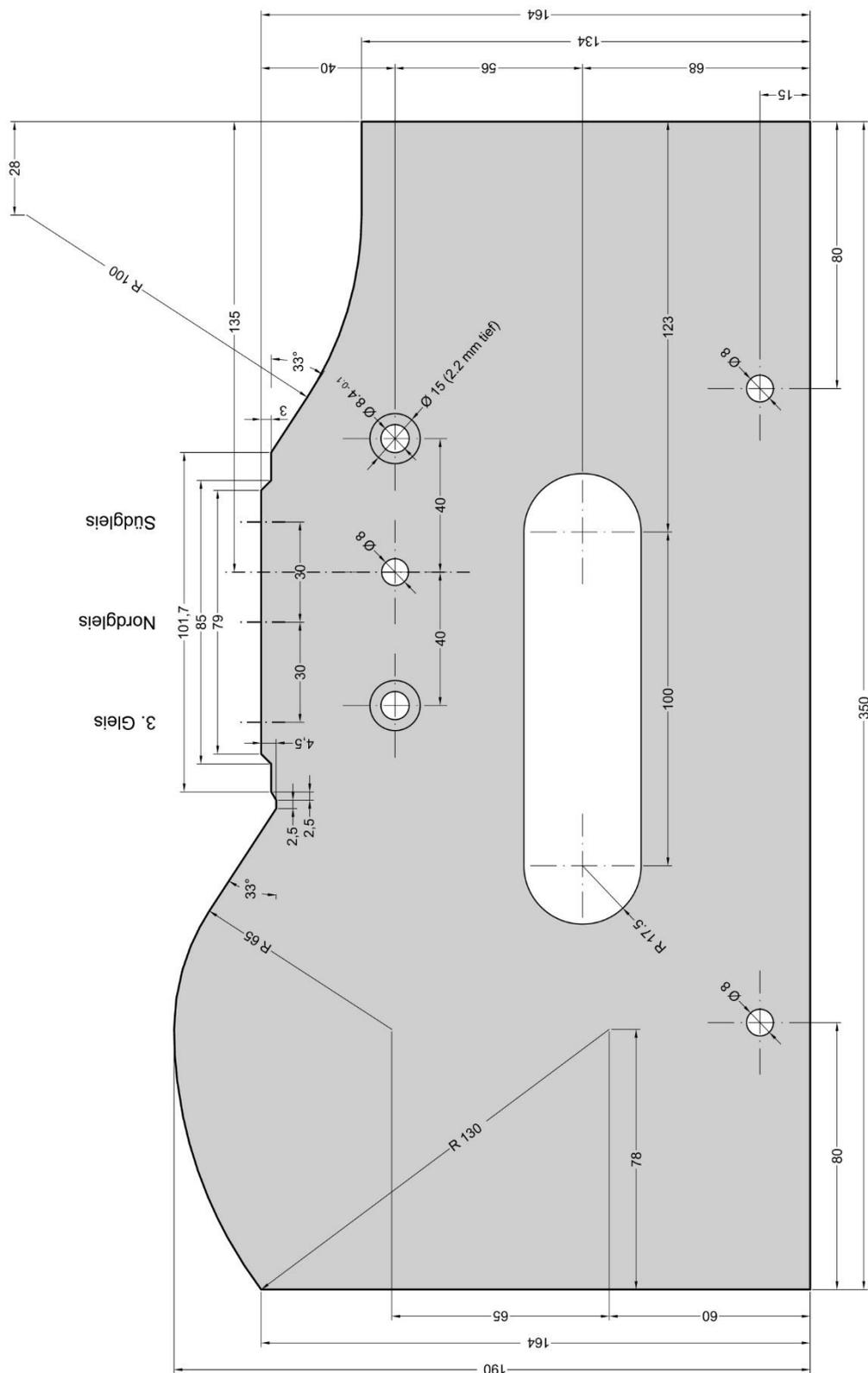
Anhang 1. NFM - Kopfplatte für eingleisige Module



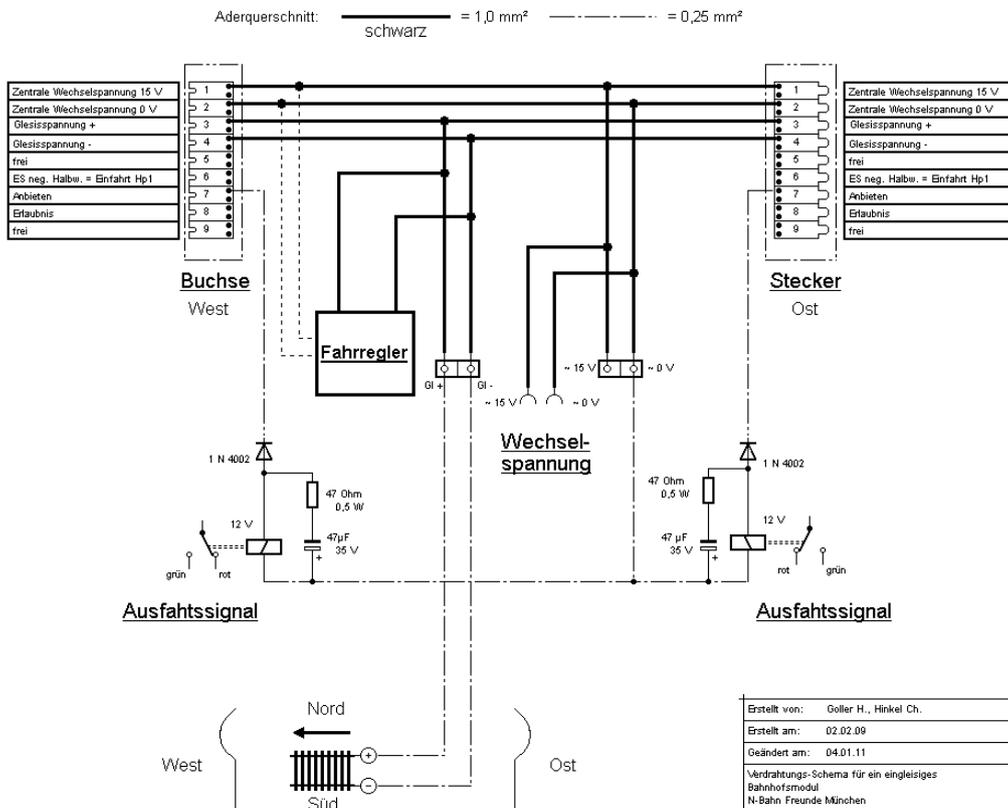
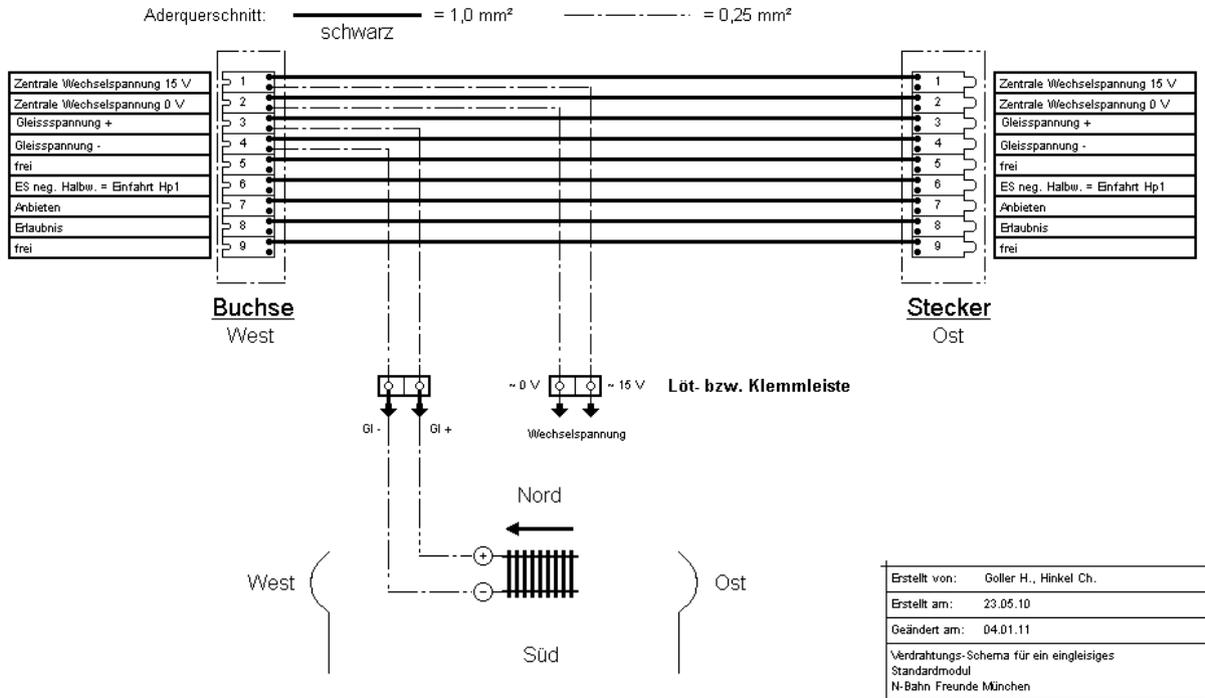
Anhang 2. NFM - Kopfplatte für zweigleisige Module



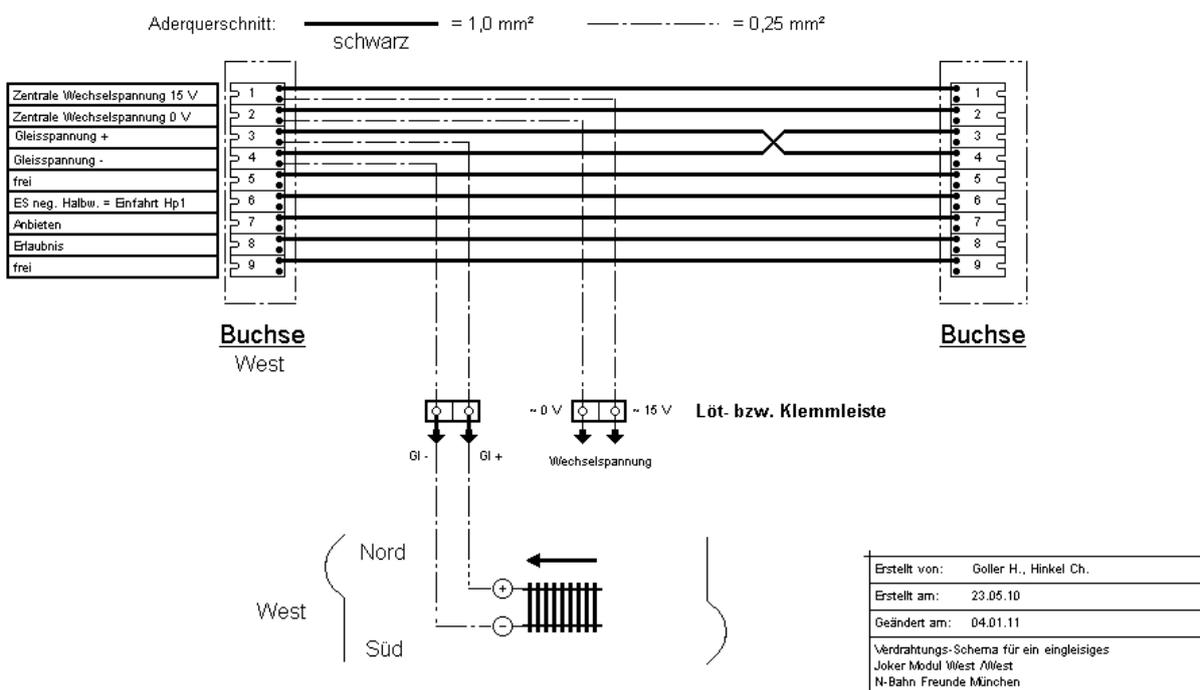
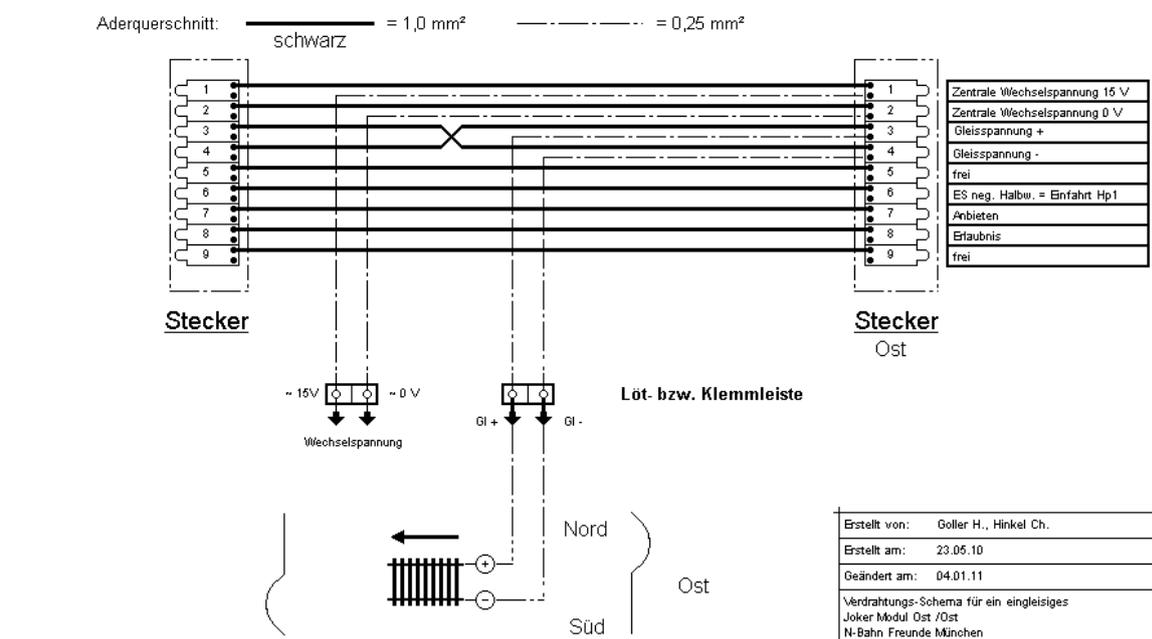
Anhang 3. NFM - Kopfplatte für dreigleisige Module



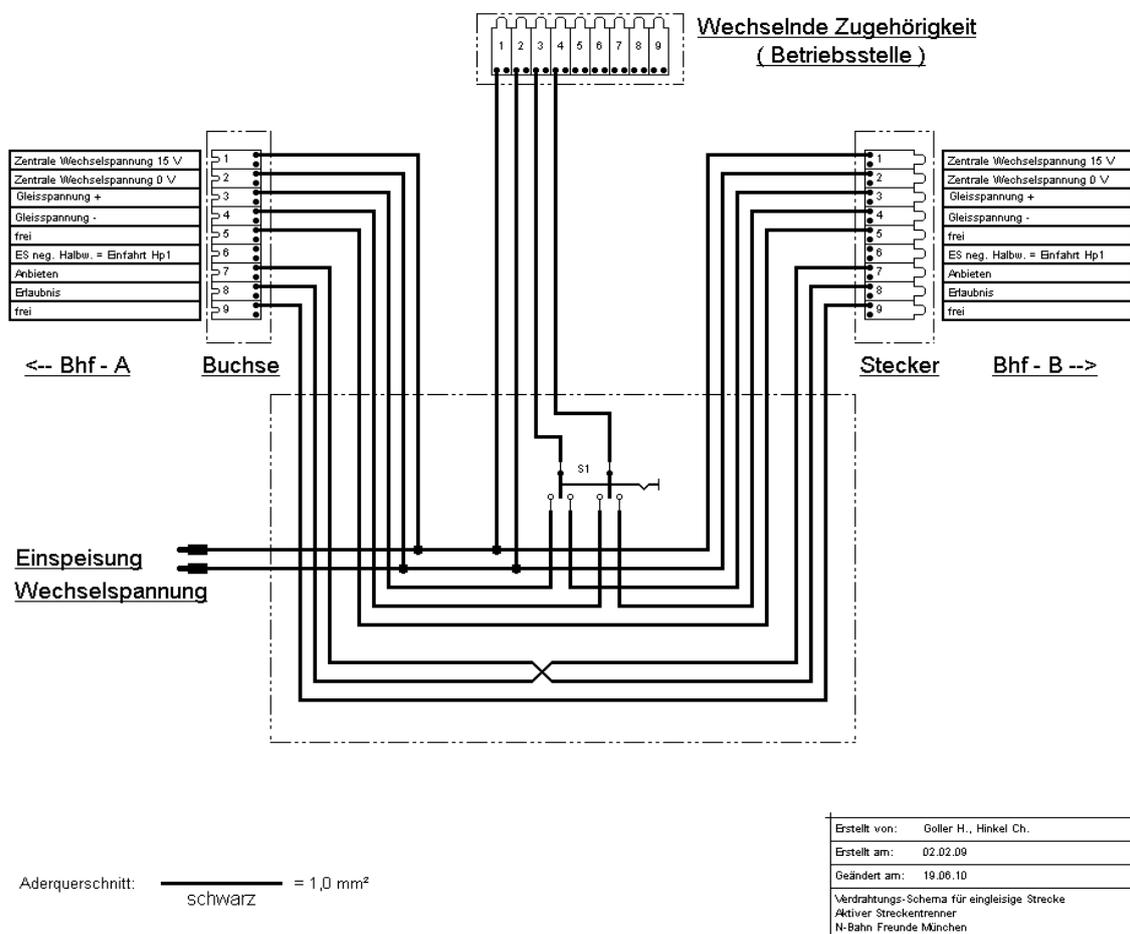
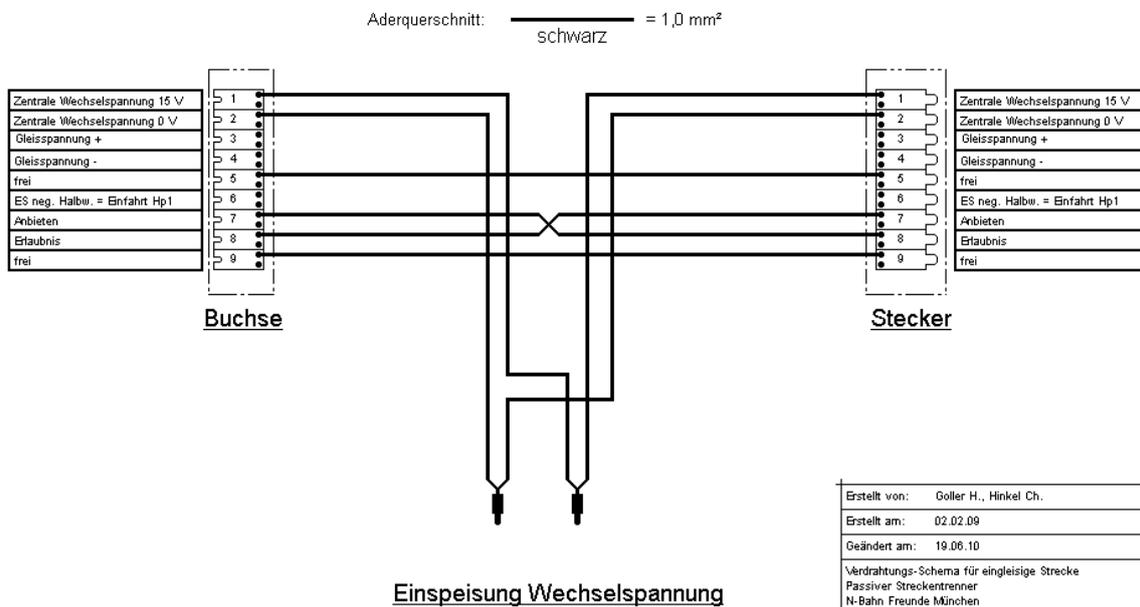
Anhang 4. Verdrahtungsschema für eingleisige Standardmodule und Bahnhofsmodule



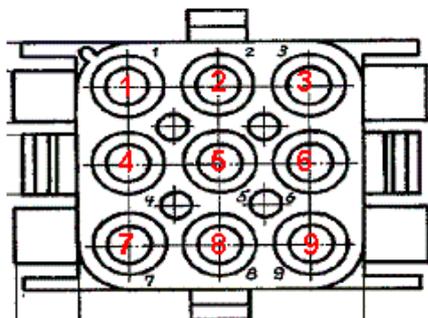
Anhang 5. Verdrahtungsschema für eingleisige Wechselmodule



Anhang 6. Verdrahtungsschema für Streckentrenner bei eingleisigen Strecken

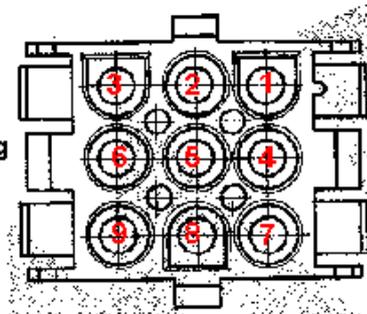


Anhang 7. Belegungsplan für Steckverbindungen von eingleisigen Module

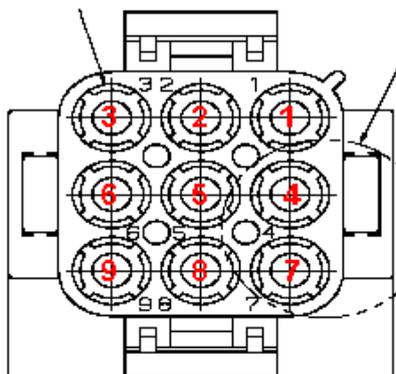


Ansicht Kabelseite

Buchsengehäuse 9polig
UMNL 350720-1

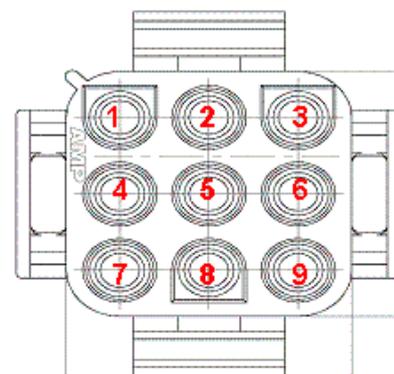


Ansicht Kontaktseite



Ansicht Kabelseite

Steckergehäuse 9polig
UMNL 350720-4



Ansicht Kontaktseite

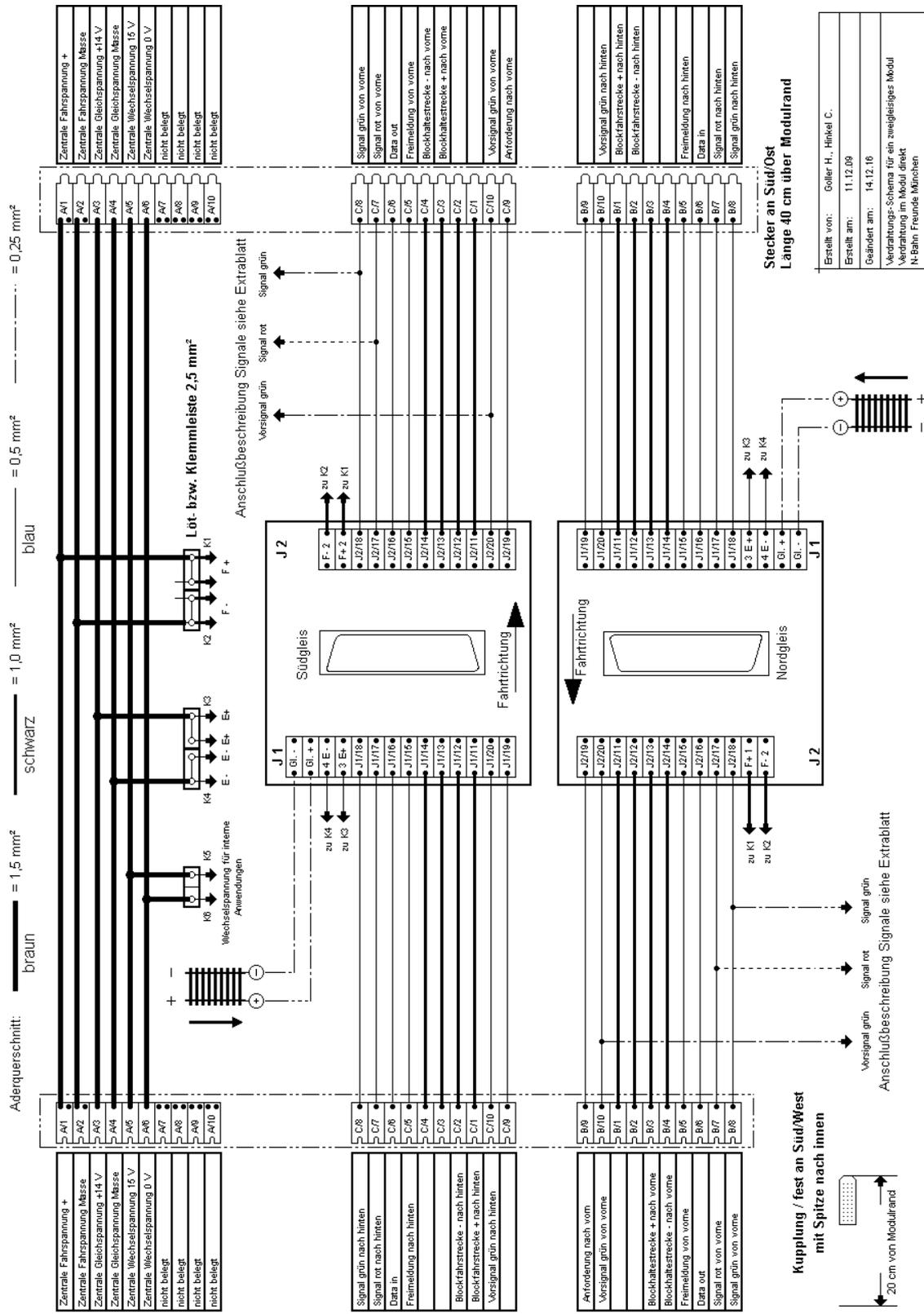
Steckerbelegung

1 = ~1	Wechselspannung Phase	
2 = ~Ø	Wechselspannung Null	
3 = GI+	Gleisspannung plus	
4 = GI-	Gleisspannung minus	
5 = frei		
6 = ES	Einfahrt Hp1	= negative Halbwelle / ~Ø
7 = ANB	Anbieten	= positive Halbwelle / ~Ø
	Erlaubnis	= negative Halbwelle / ~Ø = Anzeige grün = Ausfahrt Hp1
8 = ERL	Erlaubnis	= negative Halbwelle / ~Ø
	Anbieten	= positive Halbwelle / ~Ø = Anzeige gelb
9 = frei		

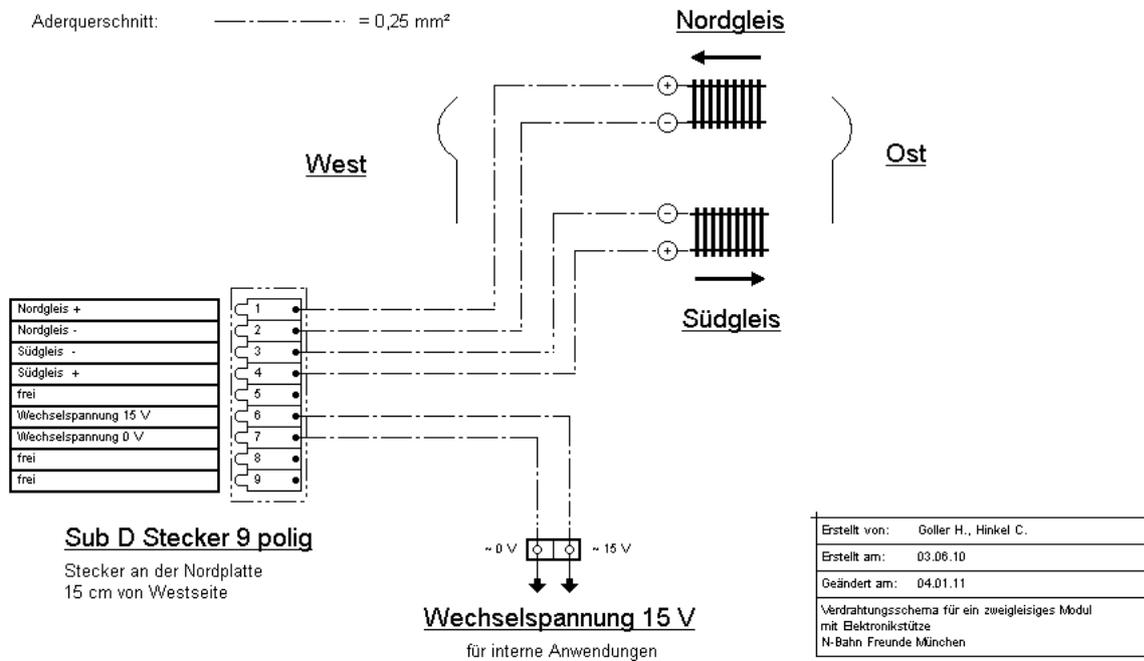
Anhang 8. Belegungsplan für die Hauptverbindungsleitung von zweigleisigen Modulen

Pin Nr.	Beschreibung	Querschnitt
Zentrale Versorgung		
a 1	Fahrspannung + 10 bis 12 Volt	1,5
a 2	Fahrspannung Masse	1,5
a 3	Gleichspannung + 14 Volt	1,5
a 4	Gleichspannung Masse	1,5
a 5	Wechselspannung 15 Volt	1,5
a 6	Wechselspannung 0 Volt	1,5
a 7	Nicht belegt	
a 8	Nicht belegt	
a 9	Nicht belegt	
a 10	Nicht belegt	
Blackbox Nordgleis		
b 1	Nordgleis Fahrspannung fahren	1,0
b 2	Südgleis Fahrspannung fahren	1,0
b 3	Nordgleis Fahrspannung halten	1,0
b 4	Südgleis Fahrspannung halten	1,0
b 5	Freimeldung	0,5
b 6	Data in	0,5
b 7	Hauptsignal HP 0	0,5
b 8	Hauptsignal HP 1	0,5
b 9	Anforderung	0,5
b 10	Vorsignal Vr 1	0,5
Blackbox Südgleis		
c 1	Südgleis Fahrspannung fahren	1,0
c 2	Nordgleis Fahrspannung fahren	1,0
c 3	Südgleis Fahrspannung halten	1,0
c 4	Nordgleis Fahrspannung halten	1,0
c 5	Freimeldung	0,5
c 6	Data in	0,5
c 7	Hauptsignal HP 0	0,5
c 8	Hauptsignal HP 1	0,5
c 9	Anforderung	0,5
c 10	Vorsignal Vr 1	0,5

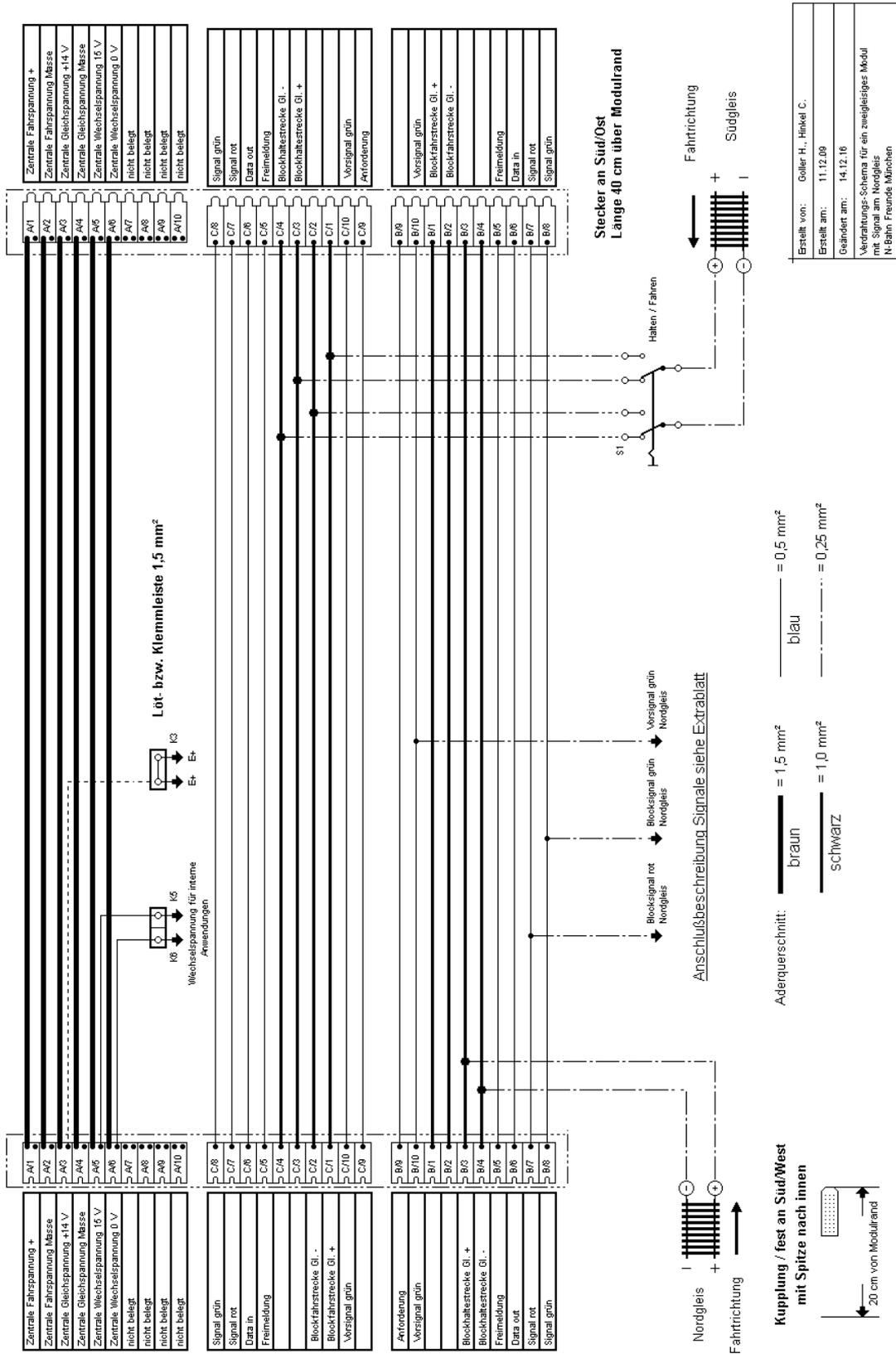
Anhang 9. Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit Kompletterverdrahtung



Anhang 10. Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit passiver Elektronikstütze

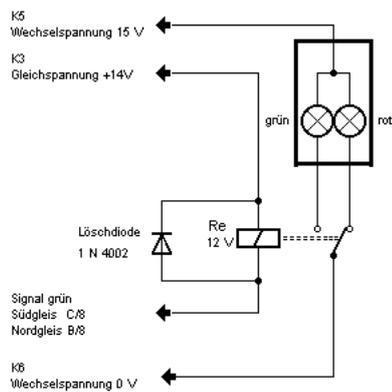


Anhang 11. Verdrahtungsschema für ein zweigleises Modul mit Signal am Nordgleis

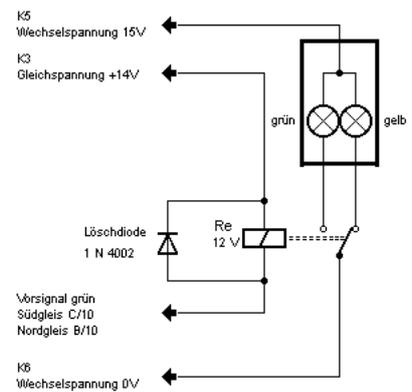


Anhang 13. Verdrahtungsschema für den Anschluss von Signalen bei zweigleisen Modulen

Form- oder Lichtblocksignal



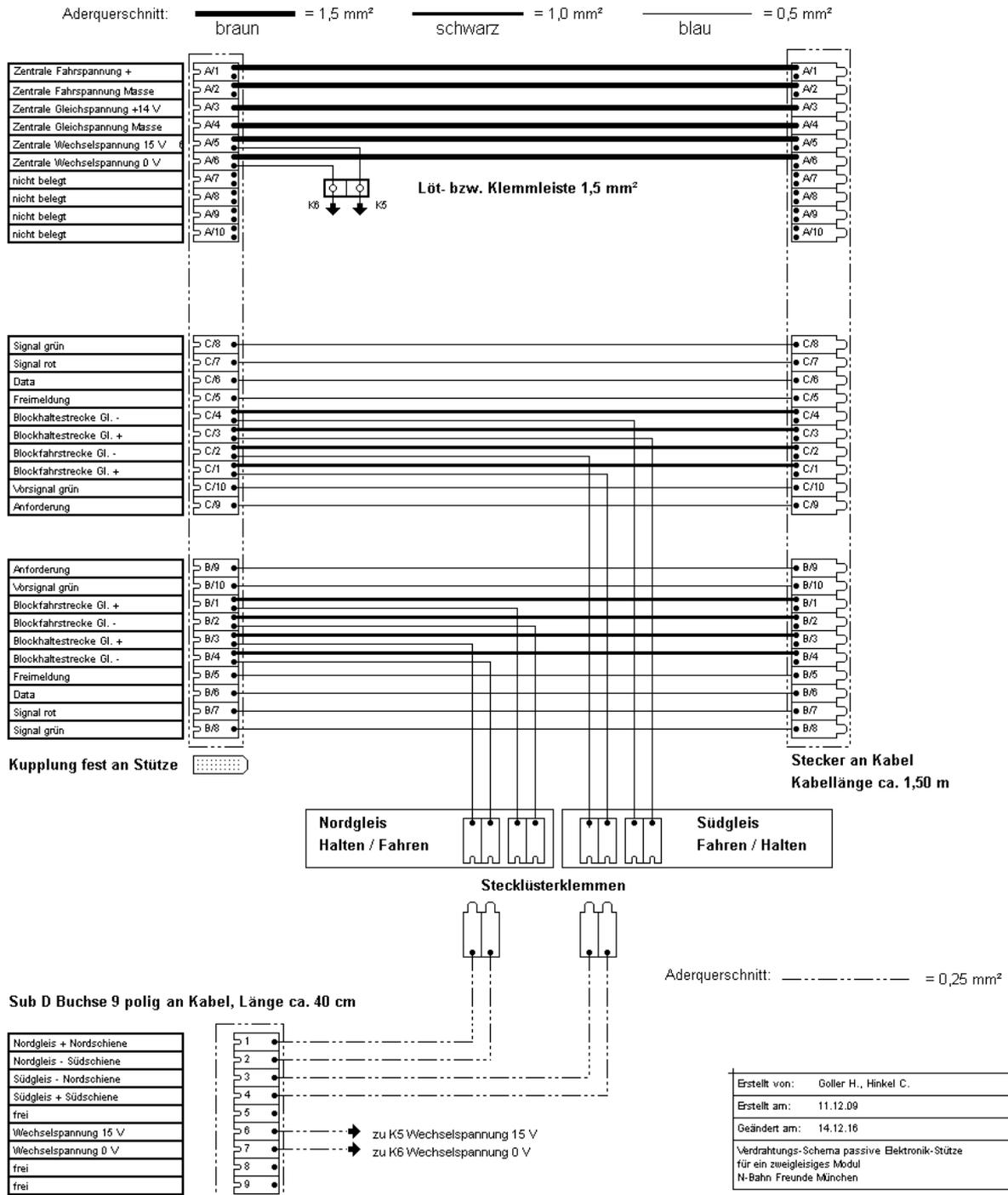
Form- oder Lichtvorsignal



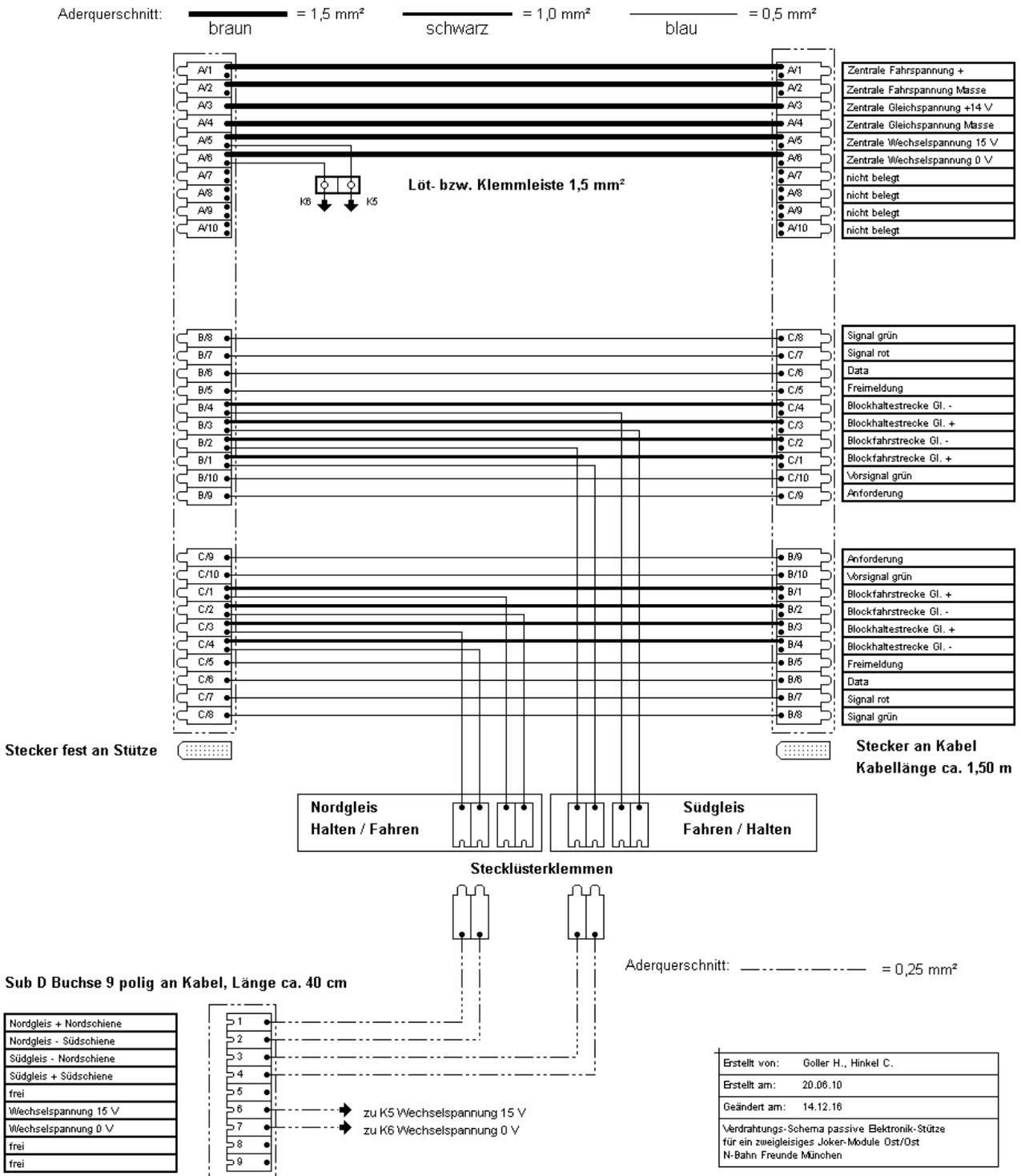
Wichtig: unbedingt die Anschlußbedingungen der jeweiligen Signalhersteller beachten!!

Erstellt von:	Goller H., Hinkel C.
Erstellt am:	08.01.10
Geändert am:	04.01.11
Signal-Anschlußschema für ein zweigleisiges Modul N-Bahn Freunde München	

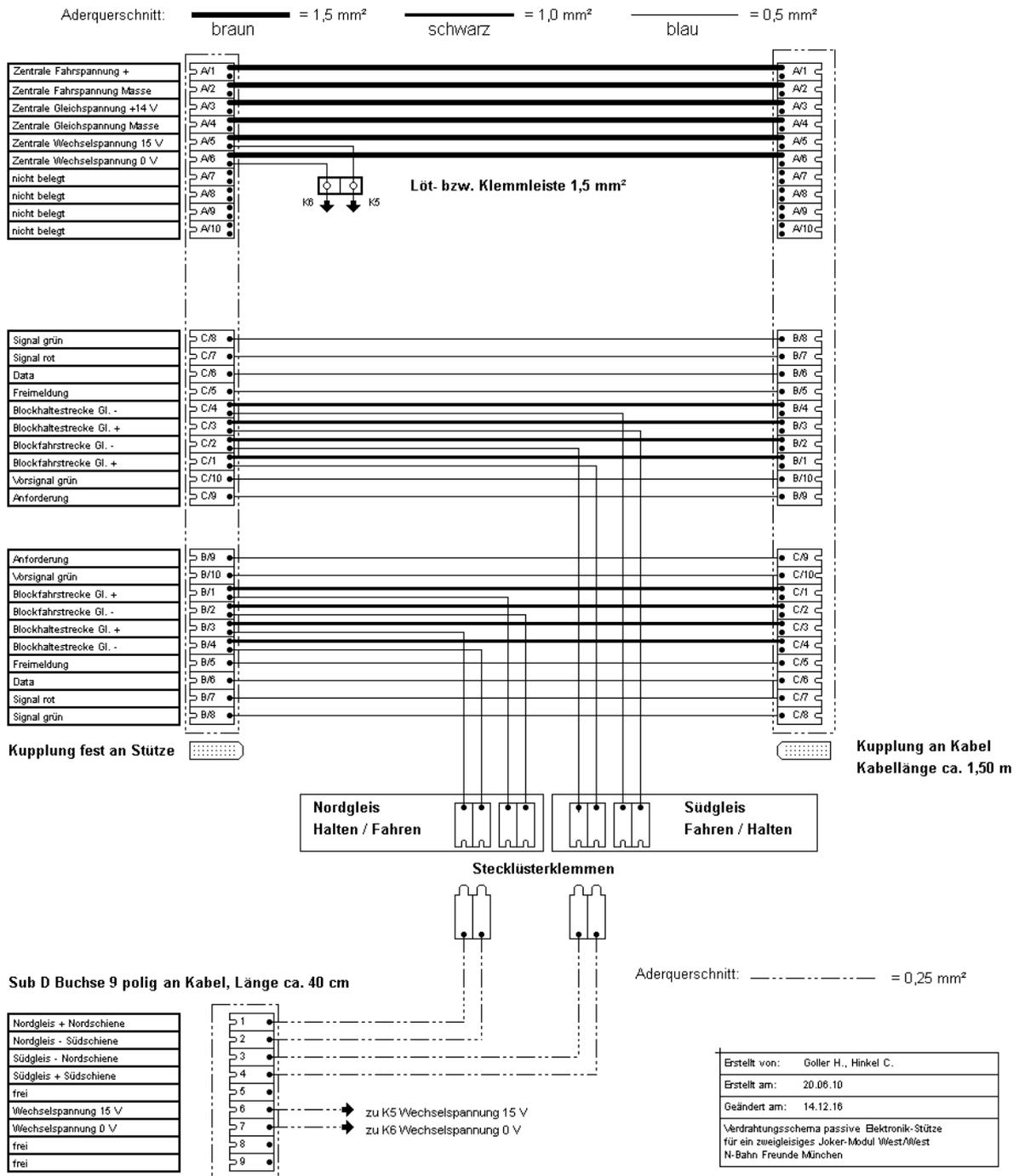
Anhang 14. Verdrahtungsschema für die passive Elektronikstütze für zweigleisige Module



Anhang 15. Verdrahtungsschema der passiven Elektronikstütze für zweigleisige Wechselmodule Ost / Ost



Anhang 16. Verdrahtungsschema der passiven Elektronikstütze für zweigleisige Wechselmodule West / West



Anhang 17. **Muster für Kennzeichnung der Transporthaube**

	N-Bahn Freunde München
NFM 37	„Kienbach“

Anhang 18. Formblatt für Moduldatenbank

Moduldatenblatt										
Bezeichnung:									BJ:	
Funktion:										
Erbauer:									Status:	
Gleislänge. (cm)	Spur N	einfache Länge	mittlere			gesamt:				
Elektronik:	Blackbox-Steckplatz					Elektronikbox:				
eigene Stromversorg.:						ext. Moduleile:				
Kulissen:	Rückwand.		Sichtschutz.			tauschbar				
Modulstützen:	intern:		extern:							
Transportabdeckung:						Gewicht:		kg		
Transportmaße: (cm)	Länge:		Tiefe:		Höhe:		Volumen:			
Versicherungswert	€									
Besonderheiten:										
Piktogramm										
Bild										

Anhang 19. Dokumenten Historie

2009	Version 1.00	Erstausgabe basierend auf Teilen des früheren „NFM-Modulhandbuch 2005“
2010	Version 1.01	erste auf der NFM Homepage veröffentlichte Version, redaktionelle Korrekturen
2010	Version 1.02	redaktionelle Korrekturen
2011	Version 1.03	Verdrahtungsschema der passiven Elektronikstütze für zweigleisige Wechselmodule West/West korrigiert, redaktionelle Korrekturen
2017	Version 1.1	Vorschriften für Höhe des Berührungsschutzes geändert Layoutumstellung
2019	Version 2.0	neue Vorschriften zu Mindeststradien mit Hinweis Bestandsschutz, geänderte Vorschriften zu Abmessungen von Hintergrundkulissen und Transporthaube, diverse kleinere Verbesserungen und Präzisierungen, Layoutverbesserungen, redaktionelle Korrekturen, Stichwortverzeichnis
2021	Version 2.1	Korrektur Anhang 8: Bezeichnungen Steckerbelegung, C1 mit C2 und C3 mit C4 getauscht.

Anhang 20. Autoren und Quellennachweis

Texte	größtenteils von Walter Rauffer
Textüberarbeitung und Textergänzung	Helmut Vogt, Jürgen Lantermann, Christian Hinkel, Hugo Goller und weitere Mitglieder der NFM Modulgruppe
Layoutüberarbeitung	Martin Spenke, Jürgen Lantermann
Abbildungen 2-8; 26; 28; 30; 35; 39; 42; Titelbild	Andreas Bauer-Portner
Abbildungen 1; 9-25; 27; 29; 31-34; 36 - 38; 40; 41; 43-46; 48-56; 58-64;	Walter Rauffer
Abbildungen 47; 57	Christian Hinkel
Anlagen 1 – 3	Andreas Bauer-Portner
Anlagen 4 – 16	Christian Hinkel
Anlagen 17 - 19	Walter Rauffer
Lektorat	Manfred Baaske, Olaf Radtke, Felix Friedrich
Schlussredaktion	Olaf Radtke

Anhang 21. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 - Beispiel eines Aufbauplans einer NFM-Modulanlage für die 4.N-Convention in Stuttgart 2009.....	7
Abb. 2 - Basisbaustelle.....	8
Abb. 3 - NFM Kopfplatte	8
Abb. 4 - Gerades Streckenmodul	9
Abb. 5 - Schenk- und Wechselmodul.....	9
Abb. 6 - Innenbogenmodul	9
Abb. 7 - Außenbogenmodul.....	9
Abb. 8 - Betriebsmodul	9
Abb. 9 - Zweigleisiges Streckenmodul	10
Abb. 10 - Zweigleisiges Wechselmodul.....	10
Abb. 11 - Zweigleisiges Bogenmodul	10
Abb. 12 - Zweigleisiges Bogenmodul	10
Abb. 13 - Zweigleisiger Abzweig	10
Abb. 14 - Eingleisige Wende	11
Abb. 15 - Fiddle Yard.....	11
Abb. 16 - Übergang von 1 auf 2gleisig	11
Abb. 17 - Übergang zur NCI Norm	11
Abb. 18 - Schmalspurbahn in der Nenngröße Nm	11
Abb. 19 -3-teiliges Modulsegment mit Bahnhof.....	12
Abb. 20 - Betriebswerk	12
Abb. 21 - Eingleisiges Bogenmodul.....	12
Abb. 22 - Streckenmodul - 50 cm.....	12
Abb. 23 - Wendemodul mit Faller Car-System	12
Abb. 24 - Rohkasten.....	14
Abb. 25 - NFM Kopfplatte West.....	15
Abb. 26 - Montage des Trassenbrettes.....	15
Abb. 27 - Halterahmen für Berührungsschutz und Hintergrundkulissee.....	16
Abb. 28 - Bahnkörper.....	17
Abb. 29 - NEM Lichtraumprofil	19
Abb. 30 - Lage der Lötstützpunkte auf der Kopfplatte von oben gesehen	19
Abb. 31 - Lage der Lötstützpunkte auf der Kopfplatte von vorne gesehen	19
Abb. 32 - NFM Gleislehre	20
Abb. 33 - Einsatz der NFM-Gleislehre	20
Abb. 34 - Schotterbeispiel Epoche III	21
Abb. 35 - Schotterbeispiel Neubaustrecke	21
Abb. 36 - Beispiel mit Viessmann Streckenmasten.....	22
Abb. 37 - Aufstellmaße	22
Abb. 38 - Geländebau light	23
Abb. 39 - Modulübergang schlechtes Beispiel	23
Abb. 40 - Berührungsschutz und Hintergrundkulissee	24
Abb. 41 - Transporthaube.....	25
Abb. 42 - Maße der NFM Modulstütze	26
Abb. 43 - Steckverbindung Typ Mate-N-Log „M“	27
Abb. 44 - Steckverbindung Typ Mate-N-Log „F“	27
Abb. 45 - Streckenschema eingleisige Strecke.....	28
Abb. 46 - Passiver Streckentrenner	29
Abb. 47 - Aktiver Streckentrenner	29
Abb. 48 - Steuerzentrale	29
Abb. 49 - Steckverbinder n. DIN 41622.....	29
Abb. 50 - Musterverdrahtung nach früheren Vorgaben.....	30
Abb. 51 - Beispiel einer aktiven Elektronikstütze	31
Abb. 52 - Sub-D Buchse am Kabel.....	31
Abb. 53 - Kabelbelegung	31
Abb. 54 – Stecker im Modul.....	31

Abb. 55 - Schema einer Blocksteuerung mit Signalen	32
Abb. 56- Platine für Steuerungsbaustein	33
Abb. 57- Steuerungsbaustein (Blackbox)	33
Abb. 58 - Überbrückungsstecker	33
Abb. 59 - Funktionsschema einer Blockfolge	34
Abb. 60 - Kontroll- und Anzeigeeinheit für Blockzustände	35
Abb. 61 - Planungspuzzles	36
Abb. 62 - Reinigungszug	38

Anhang 22. Stichwortverzeichnis

1-Gleis Strecke	18	Kork	17
2-Gleis Strecke	18	Korkstreifen	15, 17
Abzweigwinkel von Weichen	18	Kulissenbretter	24
Außenbogenmodul	9, 10	Lack RAL 8011	16
Ausstellungsplanung	26	Ladegleis	18
Bahnkörper	17	Lehrenmaß	36
Baumaterialien	23	Lichtraumprofil	19
Belegzustand	33, 34	Lötleiste	21
Berührungsschutz	16, 24	Lötstützpunkte	19, 20
Bestandsschutz	13	manuelle Steuerung	34
Betriebsmodul	9, 10	Mastabstand	22
Betriebsstelle	18	Mindestradius	18
Blackbox	30, 33	Modul	8
Blockeinteilung	34, 38	Modul, dreigleisig	8, 17, 32, 43
Blockfolge	34	Modul, eingleisig	8, 17, 27, 41, 44, 45, 46, 47
Blocklänge	33	Modul, zweigleisig	8, 17, 29, 42, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Blockzustand	34	Modulanlage	7, 8
Blockzustandsanzeige	35	Moduldatenblatt	26, 58
Bogenmodule	18	Modulhöhe	37
Crimptechnik	27	Modulhöhe über Fußboden	26
Einschottern	21	Modulesegment	8, 11, 12
elektrischer Widerstand	33	Modulstütze	26
Elektronikstütze	30	Modul-TÜV	13, 26
Elektronikstütze, aktiv	31	NFM-Gleislehre	20
Elektronikstütze, passiv	26, 30, 31, 50, 54, 55, 56	Nordplatte	8, 14, 16
Empfehlungen	13	Nothalt	34
Fahrspannungseinspeisung	19	Nothalttaste	35
Fahrstrecke	30, 33, 35	Oberflächenschutz	16
Fiddle Yard	11	Oberleitung	21, 22
Flexgleis Code 55	19	Paßbuchse	14, 15
Forex-Platte	24	Paßstift	20, 37
gegenläufige Gleisbögen	18	Quertragwerk	21
Gleisabstand	20	Radsatzinnenmaß	36
Gleisenden	20	Rangiergleis	18
Gleisradien	14, 18	rechter Winkel	15, 26
Hakenband	16, 24	Rechtwinkligkeit	14, 15
Halterahmen	16, 24	Schienenfarbe	21
Haltestrecke	30, 33, 35	Schienenreinigung	38
Handregler	27	Schotterbett	21
Hintergrundkulisse	16, 24	Signalbox	35
Höhenmaß	22	Signalsteuerung	51, 52, 53
Innenbogenmodul	9, 10	Spannungsversorgung	27, 29, 37, 44, 45, 46
Kabeldurchführung	14	Standardausrüstung	30
Klarsichtscheibe	16, 24	Standardmodul	44
Klemmleiste	21	Steckerbelegung	30, 31, 47, 48
Komplettverdrahtung	30, 49	Steckverbinder	27, 30, 47, 48
Kopfplatte	14, 19, 20, 26, 41, 42, 43	Steigung	18
Kopfplatte Ost	8, 9, 14	Stellfüße	26
Kopfplatte West	8, 9, 11, 14		

Streckenmodul.....	10	Umsetzgleis.....	18
Streckensignale.....	32	verbindlich	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 36
Streckentrenner.....	27, 46	Verbraucher.....	33
Streckentrenner, aktiv.....	28	Verdrahtungsschema	27, 30, 31, 32, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Streckentrenner, passiv.....	28	Versteifungswinkel.....	14
Streumaterial.....	23	Vorhang.....	16, 38
Südplatte.....	8, 14, 16	Wechselmodul.....	9, 10, 45, 56
Tiefgrund.....	17	Wechselmodul Ost/Ost.....	31
Transporthaube.....	25, 57	Weichenantriebe.....	18
Trassenbrett.....	14, 15, 17, 19, 22	Wende.....	11, 18
Turmmast.....	21	Widerstandslack.....	33
Überbrückungsstecker.....	30, 33	Zick-Zack.....	22
Übergangsbereich.....	23	Zwischengerade.....	18
Übergangsbogen.....	18	Zwischenplatte.....	14, 15
Übergangsmodul.....	11		
Überhöhung.....	18		