

Mitteldeutsche TT-Modulbahner e. V.

MTTB-Modulnorm

für den Bau und Betrieb
einer Modulanlage in der
Nenngröße

TT

MF, 01.01.2026

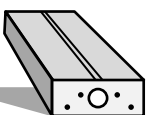
Mitteldeutsche TT-Modulbahner e. V.
c/o Klaus Bossig Tel. (03462) 210482
Lönsweg 7
06231 Bad Dürrenberg

Ansprechpartner Modulnorm
Marko Fahr Tel. (03461) 289328

kontakt@mttb.info

Inhalt

Wer sind wir?	3
Vorsicht, Infektionsgefahr! – der Reiz der „Modulerei“	3
Normung – Spagat zwischen Freiraum und Korsett	3
Damit alles passt – das Kopfstück	4
Für den richtigen Weg – der Gleisbau	4
Die Fraktion der elektrischen Traktion	5
Blühende Landschaften	6
Kontaktfreudig – die elektrische Schaltungstechnik.....	6
Es soll rollen – die Fahrzeuge	10
Leicht und stabil – ein Widerspruch?!	11
Zeichnungen.....	12
Begriffe	20
Alle Klarheiten beseitigt...? Schlussbemerkungen.....	21



Wer sind wir?

Bevor es technisch wird, eine kurze Vorstellung:

Der Verein Mitteldeutsche TT-Modulbahner e. V. (MTTB), hervorgegangen aus der Regionalgruppe Bad Dürrenberg des Arbeitskreis TT-Modellbahn e. V. (AKTT), setzt sich insbesondere aus begeisterten (oder auch verrückten?) TT-Bahnern zusammen, die sich einerseits dem Bau und Betrieb einer TT-Modulanlage verschrieben haben und sich andererseits durch die Organisation und Betreuung von regionalen und überregionalen Veranstaltungen einen Namen gemacht haben.

Am Anfang der Modellbauaktivitäten stand eine kleine, als Segmentanlage konzipierte Ausstellungsanlage mit dem Bahnhof Leuna-Stadt als Vorbild, bis einem Teil der handelnden Akteure die Modulnorm des AKTT in die Hände fiel. Die Folgen kann man sprichwörtlich alljährlich auf verschiedenen Veranstaltungen „erfahren“.

Vorsicht, Infektionsgefahr! – der Reiz der „Modulerei“

Am Anfang steht eine Idee, dann noch eine und noch eine. Doch der Blick auf den zur Verfügung stehenden Platz sorgt bald wieder für Ernüchterung! Sie kennen das auch? Wir haben eine Lösung: Wenn man jedes Motiv separat in Szene setzt und die zugehörigen Anlagenabschnitte austauschbar gestaltet, ist der Grundstein für eine variable und damit abwechslungsreiche Modulanlage gelegt. Und wenn Sie nicht aufpassen, sind Sie unheilbar infiziert – wir sprechen da aus Erfahrung!

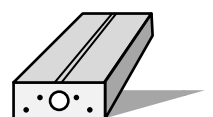
Was bedeutet eigentlich *Modulbau*? Hierbei werden kleine, überschaubare Anlagenabschnitte (die Module) mit dem ausgewählten Motiv gestaltet und entsprechend den räumlichen Gegebenheiten zu einem Anlagenkomplex arrangiert. Dies können spezielle Modularrangements mit bis zu mehreren Hundert Quadratmetern Grundfläche sein, oder die Module bilden zu Hause eine besondere Form einer eigenständigen Anlage (z. B. nach dem Immer-ander-Wand-entlang-Prinzip). Man kann auch eine fest installierte Anlage mit variablen Modulen ergänzen. Nach Verwirklichung einer neuen Idee kann auf einfache Weise ein Modul entnommen und gegen ein anderes getauscht werden, ohne die bereits vorhandenen Motive, in die viel Schweiß und auch Geld investiert wurde, unwiederbringlich zerstören zu müssen. Und der Elan ebbt aufgrund der jeweils überschaubaren Proportionen nicht ab!

Module können aus einem Stück oder aber auch (z. B. Bahnhofsanlagen) aus mehreren Teilstücken – sogenannten Segmenten – bestehen. Module, die einer anderen als der hier beschriebenen Norm entsprechen, können durch Adaptermodule angepasst werden, sodass wieder ein großes Modul aus mehreren modularen Segmenten entsteht.

Normung – Spagat zwischen Freiraum und Korsett

Bei allem Verständnis für den Wunsch nach freier Entfaltung – auf ein Mindestmaß an Vorgaben lässt sich nun mal nicht verzichten. Mit der vorliegenden Norm sollen insbesondere die Funktionalität des Modularrangements gewährleistet sowie der Schutz der eingesetzten Fahrzeuge sichergestellt werden.

Um Module variabel miteinander verbinden zu können, ist es zumindest erforderlich, die Verbindungsstellen (auch Schnittstellen genannt) bezüglich Kopfstückgeometrie und





elektrischer Schaltungstechnik zu vereinheitlichen. Auch wenn für die reine Funktion nicht unbedingt von Bedeutung, werden darüber hinaus einige Empfehlungen für gestalterische Aspekte gegeben, um die Modulübergänge optisch zu kaschieren und die Modulreihung insgesamt glaubhaft wirken zu lassen. Dabei soll keineswegs die kreative „Handschrift“ des jeweiligen Modul-Konstrukteurs eingeschränkt werden. Vorgaben für die Betriebsführung obliegen dagegen dem jeweiligen Veranstalter bzw. Arrangement-Betreiber.

Der ehemalige AKTT hat in den 1990er-Jahren eine in jeder Hinsicht einfach zu handhabende Modulnorm veröffentlicht, aus der sich verschiedene Ableger – so auch die vorliegende Norm – weiterentwickelt haben. All diesen Weiterentwicklungen ist gemeinsam, dass sie mit wenigen Einschränkungen weiterhin zueinander kompatibel sind.

Damit alles passt – das Kopfstück

Das aus der AKTT-Norm übernommene *Standardkopfstück* gemäß Abb. 1.1 (s. Abschnitt Zeichnungen) hat sich aufgrund seiner einfachen Geometrie bewährt. Als Standardmaße werden eine Breite von 500 mm und eine Höhe von 180 mm empfohlen, wobei die äußeren Abmessungen eher zweitrangig sind. Entscheidend sind die Lage der Verbindungsbohrungen zur Gleisachse (bzw. den Gleisachsen) und die Höhe der Schienenoberkante (SOK).

Zusätzliche Kopfstückformen zur Darstellung eines *Bahndamms* (s. Abb. 1.2) sorgen für mehr Gestaltungsspielraum.

Das Profil für das Gleisbett entspricht NEM 122 (s. Abb. 1.3). Bei zweigleisiger Streckenführung beträgt der *Gleisabstand* an der Schnittstelle 43 mm.

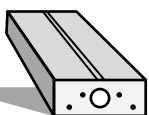
Die Gleistrassen, eingleisig oder zweigleisig, sind mittig bzw. symmetrisch zur Kopfstücksymmetrieachse angeordnet. Die originale AKTT-Norm ging von einer SOK von 1.000 mm über dem Fußboden aus. Im MTTB haben wir uns abweichend davon auf eine *SOK* von 930 mm festgelegt, um Kindern den Blick auf die Anlage ohne helfende Hände zu erleichtern. Bei Bedarf kann die Höhendifferenz über eine Rampe ausgeglichen werden. Bei speziellen Modultreffen anderer Veranstalter ohne Publikumsverkehr ist häufig auch eine SOK von 1.300 mm anzutreffen.

Das Kopfstück muss lotrecht am Modul befestigt sein und muss die im Arrangement auftretenden Kräfte ohne Verformung an den Modulkörper übertragen können. Zu den Materialempfehlungen s. Abschn. „*Leicht und stabil...*“. Die mechanische *Modulverbindung* erfolgt mittels M8-Schraubverbindungen, wofür Bohrungen mit 12 mm Durchmesser vorgesehen sind. Als Schrauben-Unterlage sind großflächige Karosseriescheiben (keine Unterlegscheiben) zu verwenden. Zur Erleichterung der Justage werden, wie in den Kopfstückzeichnungen dargestellt, jeweils diagonal gegenüberliegende Einschlagmuttern empfohlen.

Der mittige Ausschnitt dient der Durchführung der Verbindungsleitungen und kann bei gleicher Position z. B. auch als Tragegriff gestaltet sein.

Für den richtigen Weg – der Gleisbau

Für das Zusammenspiel von Fahrbahn und Fahrzeugen werden die entsprechenden NEM zugrunde gelegt. Der kleinste *Gleisbogenradius* darf 310 mm keinesfalls unterschreiten, um



zumindest den Einsatz von Großserienfahrzeugen nicht einzuschränken. Aus optischen und fahrdynamischen Gründen sollten jedoch Radien unter 1.000 mm auf freier Strecke sowie 700 mm in Bahnhöfen vermieden werden.

Die **Gleise** sind rechtwinklig (bezogen auf alle drei Raum-Achsen) an das Kopfstück heranzuführen. Als Kontrolle eignet sich ein an das Kopfstück angelegter Spiegel, in dem Abweichungen als Knick erkennbar sind.

An Modul- und Segmentübergängen sind die **Schienen**-Enden fest mit dem Unterbau zu verbinden. Bewährt haben sich in den Unterbau eingedrehte (Messing-) Schrauben oder aufgeklebte Leiterplattenstücke in Schwellenform, auf die die Schienen aufgelötet werden. Temperaturschwankungen dürfen sich keinesfalls auf die Gleislage auswirken. Deshalb ist zwischen zwei solchen Festpunkten mindestens ein Schienenstoß vorzusehen, der es ermöglicht, temperaturbedingte Längenänderungen der Schienenprofile und der Unterkonstruktion ohne Gleisverwerfungen auszugleichen.

Die Schienen dürfen keinesfalls über das Kopfstück überstehen, sondern sollten eher ca. 0,5 mm vor dem Kopfstück enden, um Transportschäden oder Beschädigungen durch Auf- und Abbauarbeiten zu vermeiden. Damit ein im praktischen Betrieb nie ganz auszuschließender minimaler seitlicher Versatz zweier Module keine Betriebsstörungen hervorruft, können die Schienenkopffenden am Modulübergang auf der Innenseite leicht angefast werden.

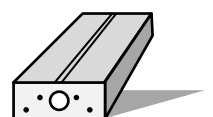
Die Gleisachse sollte zu den Modulseitenkanten einen Abstand von 80 mm nicht unterschreiten, um Fahrzeugabstürze infolge von Entgleisungen wirksam zu verhindern. Ist dies nicht möglich oder an anderen Gefahrenpunkten (z. B. bei Hanglage des Gleises), ist eine Absturzsicherung, die die Geländeoberkante um mindestens 50 mm überragt, vorzusehen. Gleisabschlüsse sind so stabil zu gestalten, dass ein Überfahren mit anschließendem Absturz von Fahrzeugen sicher verhindert wird.

Die **Gleisnutzlängen** in Betriebsstellen sollten zumindest in den durchgehenden Hauptgleisen und in Gleisen, die planmäßig von durchfahrenden Zügen genutzt werden, 2 m nicht unterschreiten. Ausnahmen sind möglich, wenn die maßstäbliche Umsetzung eines konkreten Vorbilds dies erfordert.

Die Fraktion der elektrischen Traktion

Elloks ohne Fahrleitung sind wie eine Suppe ohne Salz. Da es für Fahrleitungsanlagen aufgrund der seltenen Nachbildung keinen überregionalen Standard gibt, wurden im MTTB für Module, die mit Fahrleitung überspannt sind (i. d. R. die zweigleisigen Module), eigene Festlegungen getroffen.

Die Fahrleitung besteht aus einem nicht nachgespannten, in sich biegesteifen Kettenwerk und ist elektrisch funktionslos. Für die Fahrdrahtlage sind die Grenzmaße nach NEM 201 einzuhalten. Die **Regelfahrdrathöhe** ist auf 50 mm über SOK festgelegt. Um die mechanische Beanspruchung zu minimieren, soll sich die Stromabnehmerschleifleiste im Normalfall knapp unterhalb des Fahrdrahtes bewegen. Trotzdem ist das gesamte System mechanisch so auszuführen, dass ein Fahrbetrieb mit angelegtem Stromabnehmer technisch möglich ist, insbesondere um in Bereichen mit abgesenkter Fahrleitung einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Die korrespondierenden Anforderungen an die Elloks sind im Abschnitt Fahrzeuge beschrieben.



Der letzte Mast steht in einem Abstand von 125 mm oder 80 mm von der **Modulschnittstelle** entfernt, jeweils gemessen zwischen Kopfstückaußenkante und Auslegerstützrohr am Fahrdrathende. Bei Bogenmodulen ist das kleinere Maß anzuwenden. Die Fahrdrathöhe beträgt an der Schnittstelle ≥ 50 mm. Bei gerader Gleisführung wird der Fahrdraht am letzten Mast senkrecht über der Gleisachse (d. h. ohne Seitenabweichung) geführt, um an die Schnittstelle Gleisbögen in beliebiger Richtung anschließen zu können. Steht der letzte Mast im Bogen, wird der Fahrdraht um die maximal zulässige Seitenabweichung (4,5 mm) zur Bogenaußenseite hin verschoben befestigt.

Die Lücke über der Modulverbindung wird mit einem einzuhängenden vorkonfektionierten Fahrleitungsstück von 160 mm, 205 mm oder 250 mm Länge (abhängig von den jeweiligen Maststandorten) überbrückt. Die Ausführung der Fahrdrathenden sowie der Endmasten am Modulübergang ist in Abb. 5 dargestellt.

Blühende Landschaften...

Da die Landschaftsgestaltung keinen Einfluss auf die Funktion des Moduls hat, werden diesbezüglich bewusst keine verbindlichen Festlegungen getroffen. Im Interesse einer glaubhaften Gesamtwirkung sollte sich jedoch die Gestaltung im Nahbereich des Kopfstücks (ca. 15 cm) allgemein an einer **Sommerlandschaft** orientieren. Der Übergang zu anderen Landschaftsformen sollte fließend erfolgen.

Im Rohbauzustand befindliche Module mit noch nicht geschlossener Geländedecke sollten grundsätzlich noch nicht eingesetzt werden. Im Ausnahmefall ist zumindest ein provisorischer Absturzschutz für das rollende Material zu installieren.

Um den „Sofakisseneffekt“ zu vermeiden, ist ein harmonischer Verlauf der Moduleitenkante zu empfehlen, d. h. die ersten 5 cm hinter der Schnittstelle sollten horizontal verlaufen sowie Übergänge zu Böschungen u. ä. ausgerundet werden.

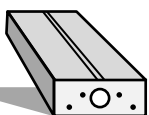
Straßen, Wege, Bäche, Gräben usw. sollten nicht bis unmittelbar an das Kopfstück herangeführt, sondern vorher seitlich verschwenkt werden, damit diese im Gesamtarrangement nicht abrupt in der Landschaft enden.

Kontaktfreudig – die elektrische Schaltungstechnik

Grundlagen

Auf MTTB-Modularrangements werden die Fahrzeuge grundsätzlich digital gesteuert. Hierbei wird das DCC-System nach NMRA-Standard mit dem Loconet als Anlagennetzwerk verwendet. Im Gegensatz zu anderen Modulbaugruppen, die einen manuellen Betriebsablauf mit zugbegleitendem Personal bevorzugen, haben wir uns im MTTB für einen ausstellungsfreundlicheren Halbautomatikbetrieb mit signalgesteuerter Zugbeeinflussung entschieden. Rein manueller Betrieb ist jedoch nicht ausgeschlossen, wenn die für die mobilen Handregler erforderliche Loconet-Infrastruktur installiert wird. Für die Bremsabschnitte findet das sogenannte „asymmetrische Diodenbremsen“ – auch als ABC-Bremsen bezeichnet – Anwendung (s. auch Abschn. Betriebsstellenmodule).

Findet in ausgewählten Betriebssituationen eine analoge Fahrspannungsversorgung Anwendung, ist das Arrangement hinsichtlich der schaltungstechnischen Anforderungen



gesondert zu konzipieren. Deshalb sind Schaltungen zur analogen Fahrzeugsteuerung in vorliegender Norm nicht weiter berücksichtigt.

Reine Streckenmodule werden über die Verbindungsleitungen der Modulschnittstellen mit Spannung versorgt (s. Modulverbindungen). Die Funktion und die Zuordnung der **Verbindungsleitungen** müssen eindeutig erkennbar, d. h. gekennzeichnet oder in ihrer Lage eindeutig zuordenbar sein. Mit dem Modul fest verbundene Leitungen sind ausreichend stabil zu befestigen (Zugentlastung) und müssen beim Transport innerhalb des Modulkastens gesichert werden.

Die Querschnitte der Einspeisungen und durchgehenden Hauptleitungen sind großzügig zu bemessen, um die Spannungseinsenkungen infolge zu hoher Leitungsverluste zu begrenzen und die Kurzschlussabschaltung des Boosters nicht zu beeinträchtigen. Als **Mindestquerschnitt** für die durchgehenden Hauptleitungen wird $1,5 \text{ mm}^2$ Kupfer empfohlen.

Zur Vereinfachung der Fehlersuche sollten alle Anschlusspunkte beschriftet und die Leitungen auf kurzen, übersichtlichen Leitungswegen geführt werden.

Jedes Schienenstück sollte mit einem eigenen Anschluss versehen werden. Schienenverbinder sind auf Dauer als elektrische Verbindung unzuverlässig. Bei mehrteiligen Streckenmodulen, die i. d. R. eine Gesamtlänge von 1 m signifikant überschreiten, wird empfohlen, in der in Fahrtrichtung rechten Schiene vor dem Modulende ein elektrisch abgetrenntes Schienenstück mit 0,70...1,0 m Länge vorzusehen, das entweder auf Streckenpotenzial geschaltet oder separat eingespeist werden kann. Damit wird dem Arrangementplaner die Einrichtung von ABC-Bremsabschnitten erleichtert. Die Beschaltung des abgetrennten Schienenstückes ist eindeutig zu kennzeichnen (Schaltungsvorschlag s. Abb. 2.2).

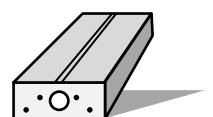
Die Zubehörsteuerung (für Weichen, Signale usw.) ist von der Fahrspannungssteuerung zu trennen. Bei digital angesteuerten Zubehörkomponenten ist für die jeweilige Betriebsstelle eine eigene Digitalzentrale vorzusehen.

Die **Wechselspannungsversorgung** für elektrisches Zubehör ist so zu gestalten, dass ein (auch versehentliches!) Parallelschalten von Zubehörtransformatoren mit den daraus resultierenden Gefahren bei gezogenem Netzstecker eines Trafos sicher verhindert wird. Das heißt, zwischen zwei Modulen mit jeweils eigener Wechselspannungseinspeisung ist eine Verbindung der Zubehörstromkreise untersagt!

Werden Module mit zusätzlichen elektrischen oder elektronischen **Steuerschaltungen** versehen, sollten diese auch außer Betrieb zu nehmen sein, um einen uneingeschränkten Einsatz in Arrangements zu ermöglichen, in denen diese Steuerung nicht genutzt wird. Steuerschaltungen sind so zu gestalten, dass sie (im aktivierten als auch deaktivierten Zustand) keine Schäden an Fahrzeugen oder externen Steuergeräten hervorrufen. Diesbezügliche Besonderheiten sind dem Arrangementplaner mitzuteilen.

Modulverbindungen

Für die elektrische Verbindung der Module werden 4-mm-Bananenstecker und die zugehörigen Buchsen (alternativ sind auch Kupplungen möglich) verwendet.



Alle Leitungspaare werden an der Schnittstelle mit einem Stecker und einer Buchse (bzw. Kupplung) abgeschlossen (s. Abb. 2.1). Die Farbzuoordnung ist unter Streckenmodule beschrieben. Bei Fahrspannungsleitungen erhält die Leitung für die aus Modulmitte in Richtung Kopfstück gesehen rechte Schiene den Stecker und die Leitung für die andere Schiene die Buchse. Bei Blindleitungen ist darauf zu achten, dass jede Leitung einen Stecker und eine Buchse erhält. Alle Leitungen sollten die Kabeldurchführung im Kopfstück um ca. 30 cm überragen. Durch das versetzte Stecker-Buchse-System ist ein versehentliches Verpolen ausgeschlossen.

Bei der elektrischen Verbindung zweier Module mit jeweils eigener Wechselspannungseinspeisung ist, wie bereits unter Grundlagen geschildert, zwingend darauf zu achten, dass die Wechselspannungskreise galvanisch getrennt bleiben!

Anm. d. Verf.: Diverse Publikationen lehnen mit einem allgemeinen Verweis auf das VDE-Vorschriftenwerk – ohne Bezug auf eine konkrete Norm – die Verlegung einer modulübergreifenden Zubehör-Wechselspannungsleitung ab. Alternativ wäre eine Vielzahl an lokalen 230-V-Anschlüssen für die zahlreichen dezentralen Einspeisungen erforderlich, die sich in der Praxis nur durch Hintereinanderschaltung von Mehrfachsteckdosenverteilern realisieren lassen. Das Kaskadieren von ortsveränderlichen Mehrfachsteckdosen ist jedoch nach DIN VDE 0620-2-1 nicht zulässig, da infolge zu hoher Schleifenimpedanz die Funktion vorgeschalteter Sicherungsorgane beeinträchtigt werden kann, was zu einem unkalkulierbaren Sicherheitsrisiko führt. Die Gefahr einer nicht erkennbar außer Kraft gesetzten Schutzmaßnahme ist nach Meinung des Verfassers als wesentlich höher einzustufen als ein durch einen ordnungsgemäßen Arrangementaufbau vermeidbarer rückspannungsführender Netzstecker – eine entsprechende Überwachung durch eine qualifizierte Elektrofachkraft vorausgesetzt.

Streckenmodule

Die Elektrik der Streckenmodule gestaltet sich recht einfach. Folgende Leitungen sind vorzusehen und, wie unter Modulverbindungen beschrieben, abzuschließen:

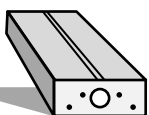
rot	Fahrspannung Schiene 1 (bei 2 Gl. in Fahrtrichtung rechte Schiene)
blau	Fahrspannung Schiene 2 (bei 2 Gl. in Fahrtrichtung linke Schiene)
gelb	Blindleitung 1 (Steuerleitung)
grün	Blindleitung 2 (Steuerleitung)

Bei zweigleisiger Streckenführung sind diese Leitungen für jedes Gleis separat vorzusehen. Die Blindleitungen sind für die Streckenmodule ohne Bedeutung und werden zwischen den Schnittstellen eines Moduls durchverbunden.

Für die Versorgung dezentraler 16-V-Zubehörartikel ist ein zusätzliches Leitungspaar vorzusehen:

weiß	Wechselspannung 1
schwarz	Wechselspannung 2

Die in den Abschnitten Grundlagen und Modulverbindungen aufgeführten Hinweise sind zu beachten!



Betriebsstellenmodule

Für die Fahrspannungsversorgung findet das NMRA-DCC-Format Anwendung. Jede Betriebsstelle ist mit (mindestens) einem geeigneten Digital-Booster mit jeweils eigener Spannungsversorgung (vorzugsweise ein klassischer, elektromagnetischer Sicherheits-Transformator – Schaltnetzteile gehen bei nicht sinusförmiger Netzspannung schnell in Störung) auszurüsten. Das Steuersignal (Railsync) wird über das Loconet von der Digitalzentrale bereitgestellt (s. Abb. 3.1 und 3.2).

Bei der **Boosterauswahl** ist auf ein symmetrisches Ausgangssignal für die Fahrspannung zu achten, um die ABC-Funktion in Bremsabschnitten nicht zu beeinträchtigen. (Für das Motorola-Format geeignete Booster erfüllen dieses Kriterium i. d. R. nicht. Erforderlichenfalls ist ein Spannungs-Symmetrierbaustein nachzuschalten.) Die **Gleisspannung** ist im Leerlauf auf 15 V einzustellen, um auch bei Belastung die 14 V am Gleis nach NEM 670 sicherzustellen. Der maximale **Boosterausgangsstrom** sollte 3 A nicht überschreiten, um thermische Schäden am Fahrzeugpark im Fehlerfall zu vermeiden. Die Kurzschlusserkennung ist jeweils an der entferntesten Stelle des Boosterbezirks zu testen. Am Booster ist die zentrale **Kurzschlussabschaltung** zur Digitalzentrale zu deaktivieren.

Die **Boosterbezirke** sind durch einpolige Trennstellen im Gleis voneinander zu trennen. Die jeweils durchgehende Schiene wird durch den Arrangementplaner festgelegt. An den Grenzen der Boosterbezirke ist auf gleiche Polarität der Gleisspannung zu achten. Es sind Booster mit galvanisch getrennten Railsync-Eingängen einzusetzen, um ungewollte Vermaschungen über das Loconet auszuschließen.

In allen Gleisen, in denen planmäßige Zugfahrten im signalabhängigen Halbautomatikbetrieb stattfinden, sind die Haltebereiche mit **ABC-Bremsmodulen** und den zugehörigen Bremsstrecken auszurüsten (1 + 4 Dioden in Anti-Parallelschaltung, s. Abb. 3.3 und 3.4). Die **Bremsabschnitte** sind mit mind. 1 m Länge zu bemessen.

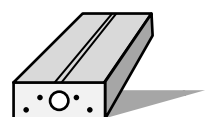
Zur Vereinfachung der Störungssuche sollten auch bei ausschließlich für Digitalbetrieb vorgesehenen Betriebsstellen abschaltbare Gleisabschnitte vorgesehen werden.

An den Steuergeräten sollte das **Not-Aus** (Abschalten der Gleisspannung auf dem gesamten Arrangement) durch Parametrierung oder eine geeignete mechanische Sperre (z. B. Abdeckung) unwirksam gemacht werden. Ein lokales Not-Aus kann einfach durch einen in die Boosterausleitung eingeschleiften zweipoligen Aus-Schalter realisiert werden (s. Abb. 3.1).

Blockstellen

Um längere Streckenabschnitte betrieblich unterteilen zu können, lassen sich spezielle Übergabe-Blockstellenmodule verwenden. Die Blockstelle wird über die Blindleitung angesteuert. Die Grundschialtung ist in Abb. 3.5 dargestellt.

Die Blockstelle wird durch Beaufschlagung der Blindleitung mit Gleich- oder Wechselfspannung von einem geeigneten Bedienplatz aus gesteuert. Zur Vermeidung von Potentialverschleppungen sind stets beide Pole zu schalten. Das Anhalten vor „Halt“ zeigendem Signal erfolgt durch einen ABC-Bremsbaustein gemäß Abb. 3.3.



Vorsignalmodule

Auf Hauptstrecken und bei Anwendung von Lichtsignalssystemen im Bereich der DB, DR bzw. DB AG sieht das Vorbild grundsätzlich eine Vorsignalisierung von Hauptsignalen vor. Im Interesse eines vorbildnahen Betriebs wurde im MTTB für Standardanwendungen eine Schaltung entwickelt, die mit wenig Aufwand eine Vorsignalisierung bei hoher Flexibilität im Moduleinsatz ermöglicht (s. Abb. 4). Es werden hierbei bewusst keine Signalbilder, sondern Begriffe übertragen, die auf dem Vorsignalmodul (bzw. Hauptsignal mit Vorsignalisierung) gemäß dem nachgebildeten Signalsystem in das jeweilige Signalbild umzusetzen sind.

Als Steckverbindung kommen entweder sogenannte 5-polige DIN-Buchsen mit 180° Stiftanordnung oder SUB-D-9-Verbindungen zum Einsatz. Beide Verbindungssysteme lassen sich schaltungstechnisch kombinieren – entsprechende Adapter vorausgesetzt.

Zur Spannungsversorgung für das Signalbild wird Zubehörspannung mit 16 V~, z. B. aus der Zubehörleitung (ws/sw), verwendet. Als Steuerspannung kann wahlweise 12 V= oder 16 V~ zum Einsatz kommen. Die Steuerlogik am Vorsignal muss für beide Spannungen ausgelegt sein.

Es soll rollen – die Fahrzeuge

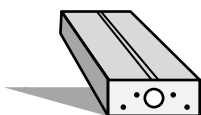
Auch wenn sich die vorliegende Norm in erster Linie an den kreativen Modulkonstrukteur wendet, lassen sich Fahrbahn und Fahrzeuge nicht losgelöst voneinander betrachten, und es müssen im Interesse eines ungetriebenen Fahrbetriebes einige wenige Anforderungen an das rollende Material formuliert werden.

Grundsätzlich gelten die für Radsatz und Gleis zutreffenden NEM (NEM 110 und 310).

Gleisbogenradien unter 700 mm sollten zwar allgemein vermieden werden (s. Abschn. Gleisbau), dennoch müssen die Fahrzeuge – insbesondere in Wendeanlagen – Radien bis hinab zu 310 mm ohne Einschränkungen durchfahren können.

In **Digitalfahrzeugen**, die signalabhängig im ABC-System betrieben werden, müssen die Fahrzeugdecoder das ABC-Bremsen (nur Abbremsen bis zum Stillstand – Langsamfahrt wird aktuell nicht verwendet) unterstützen. Die Unsymmetriekennung ist für die rechte Schiene zu parametrieren. Der konstante Bremsweg sollte nur verwendet werden, wenn der Decoder eine bedingte, d. h. zeitverzögerte, Aktivierung zulässt, um Positionskorrekturen innerhalb von ABC-Bremsabschnitten zu ermöglichen. Auf der in Fahrtrichtung rechten Seite hat die Stromabnahme stets am führenden Fahrzeug des Zuges zu erfolgen. Bei für beide Fahrtrichtungen vorgesehenen Trieb- und Wendezügen ergibt sich daraus eine diagonale Stromabnahme vorn rechts / hinten links. Das Bremsverhalten ist so einzustellen, dass aus Höchstgeschwindigkeit (Fahrstufe 28 bzw. 126) der Stillstand innerhalb der ABC-Bremsstrecke (1 m, vgl. Abschn. Betriebsstellenmodule) sicher erreicht wird. Im Interesse eines störungsfreien und gleichmäßigen Betriebsablaufs wird empfohlen, die Höchstgeschwindigkeit auf umgerechnet maximal 80 km/h zu begrenzen, auch wenn das Original eine höhere Geschwindigkeit zulässt.

Bei **Elloks** müssen die Dachstromabnehmer bezüglich Bauart und Arbeitsbereich NEM 202 entsprechen. Zur mechanischen Entlastung der Fahrleitung ist der Hub auf maximal 49 mm über SOK zu begrenzen. Zusätzlich ist die Anpresskraft der Stromabnehmer auf ein Minimum



zu reduzieren (z. B. durch Dehnen der Federn und/oder Entfernen doppelter Federn). Um ein Hängenbleiben an Fahrdrähtunebenheiten in abgesenkten Fahrleitungsabschnitten zu verhindern, sind die Schleifleistenkanten vorn und hinten abzurunden. Das Gleiche gilt für die Gestaltung der seitlichen Auflaufhörner, um Fahrdrahtkreuzungen sicher zu passieren. (Siehe auch Abschnitt *Fahrleitungen*.)

Damit Brems- bzw. Halteabschnitte nicht überfahren werden, sind bei **Wagen** eventuell vorhandene Strombrücken zwischen den Drehgestellen bzw. Achslagern zu unterbrechen. Elektrische Verbindungen innerhalb von Drehgestellen sind erfahrungsgemäß unproblematisch.

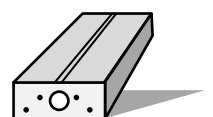
Leicht und stabil – ein Widerspruch?!

Einerseits ist die Tragfähigkeit des Menschen im Allgemeinen begrenzt, und andererseits soll das Modul nicht beim kleinsten Luftstoß in sich zusammen- bzw. auseinanderfallen. Um langfristig einen störungsfreien Betrieb auf dem Modul zu ermöglichen, sind demzufolge von vornherein einige Grundregeln bei dessen Konstruktion und Herstellung zu berücksichtigen. Hier schwört natürlich jeder Modulist auf sein „Geheimrezept“, sprich auf seine Technologie. Dennoch gibt es einige wesentliche Aspekte, bei deren Beachtung sich bereits mehrfach gemachte Fehler vermeiden lassen, auch wenn am Ende jeder seine eigenen Erfahrungen sammelt.

Module sind durch die Transporte, die Auf- und Abbauaktivitäten und die damit verbundenen häufigen Wechsel der klimatischen Umgebungsbedingungen oft harten Strapazen unterworfen. Der **Modulkasten** muss deshalb stabil sowie biege- und verwindungssteif ausgeführt sein, und er muss die im Modularrangement auftretenden Zug-, Druck- und Biegekräfte ohne wahrnehmbare Verformung aufnehmen können. Entsprechend der gewählten Gesamtkonstruktion und den verwendeten Materialien sind ausreichende Materialmindeststärken auszuwählen sowie genügend Verstärkungs- und Versteifungselemente vorzusehen. Trotzdem ist eine gewichtsparende Bauweise anzustreben. Empfohlen wird Furnier-Sperrholz (auch als Multiplex bezeichnet) mit mindestens 9 mm Stärke oder gleichwertiges Material. Das Kopfstück als am stärksten beanspruchtes Bauteil darf durchaus noch etwas kräftiger ausfallen. Die Höhe des Modulkastens sollte 100 mm nicht unterschreiten.

Die **Modulbeine** müssen einen sicheren Stand des Moduls ermöglichen. Module mit mehr als 50 cm Länge sollten eigene Beine erhalten. Zum Ausgleich von Fußbodenunebenheiten sind die Füße mit einer Verstellmöglichkeit für mindestens ± 20 mm Höhendifferenz zu versehen. Um empfindliche Fußböden nicht zu beschädigen, dürfen die Standflächen der Füße keine scharfen Kanten aufweisen, was sich durch Gummi- oder Filzauflagen erreichen lässt.

Für Module, die aufgrund ihrer zu kurzen Länge oder anderer konstruktiver Einschränkungen nicht mit eigenen Beinen ausgerüstet werden können, wurde im MTTB ein eigener Standard geschaffen. Gemäß *Abb. 6* sind 7-mm-Bohrungen in der Modulseitenwand vorzusehen, die zur Befestigung frei verwendbarer Modulbeine dienen. Diese Bohrungen lassen sich auch für weiteres Zubehör nutzen – wie z. B. Stellpulte für Funktionsmodule, Loconetverteiler für Handregler, Ablageflächen u. ä. – und sind demzufolge auch in längeren Modulen erwünscht.



Zeichnungen

Kopfstück

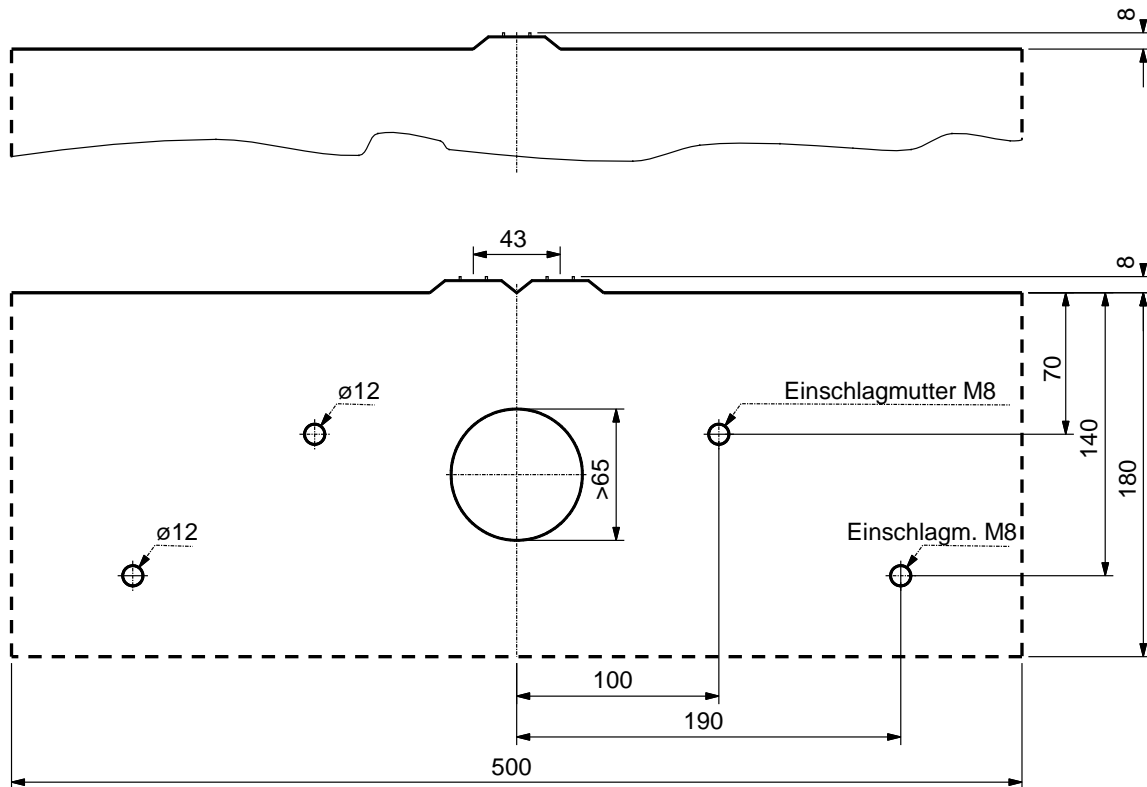
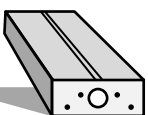


Abb. 1.1: Standardkopfstück nach ehemaliger AKTT-Modulnorm ein- und zweigleisig flach.

Die äußeren Abmessungen (gestrichelte Linien) sind Richtwerte.

Die gegenüber der originalen AKTT-Norm ergänzten M8-Einschlagmuttern in den rechten Bohrungen (Blickrichtung von außen auf den Modulkasten) sind nicht zwingend erforderlich, erleichtern jedoch den Aufbau und die Justage des Modularrangements erheblich.



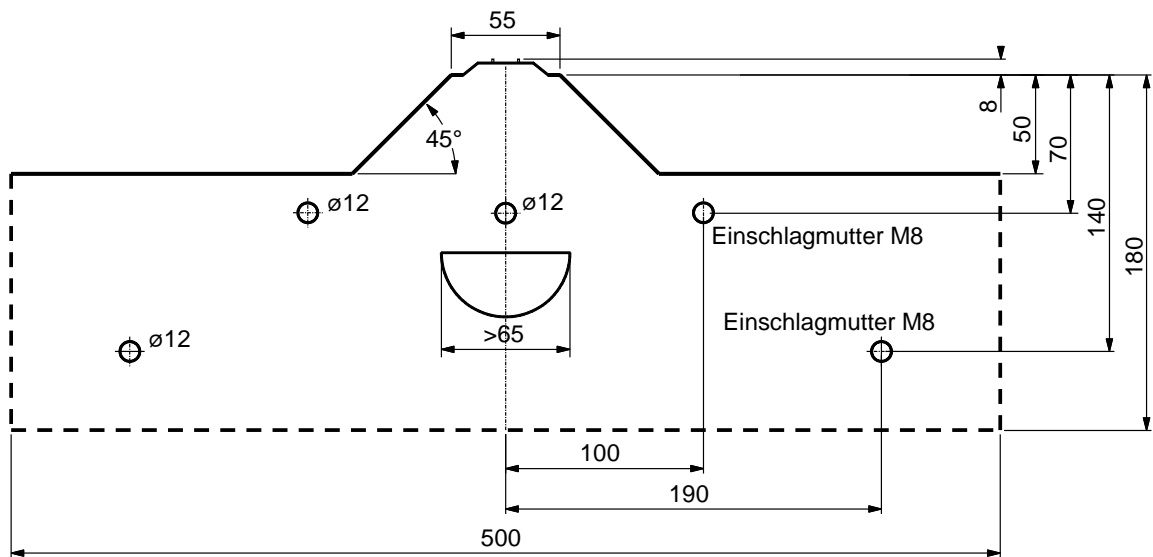


Abb. 1.2a: Kopfstück „Bahndamm“ eingleisig - aktuelle Ausführung.

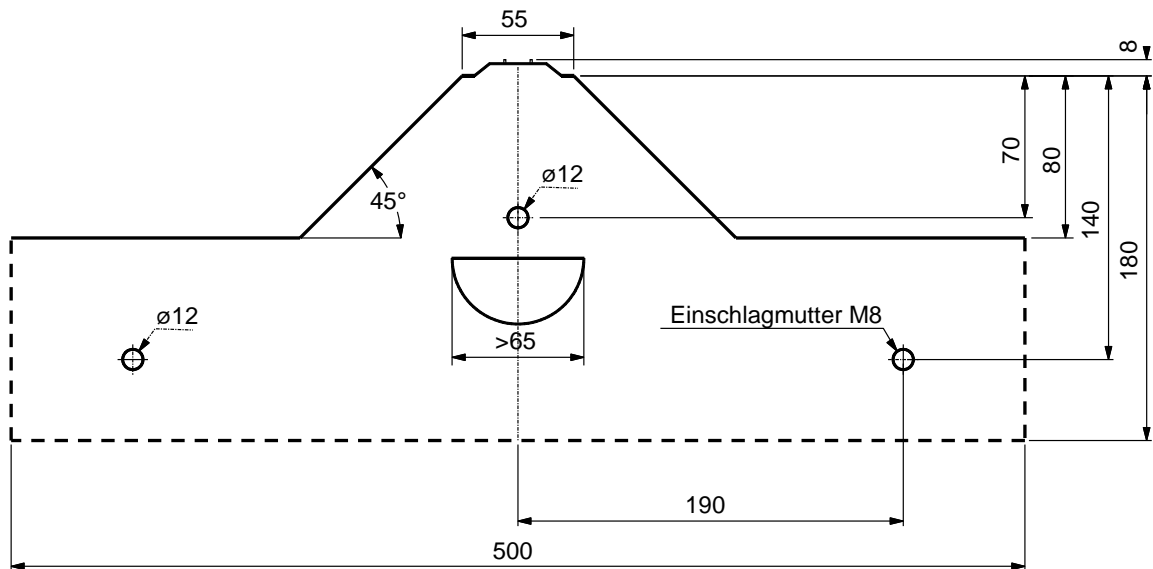
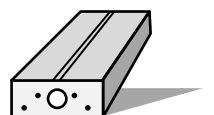


Abb. 1.2b: Kopfstück „Bahndamm“ eingleisig veraltet.

Nur bei Bestandsmodulen, nicht mehr für Neubauten zu verwenden!



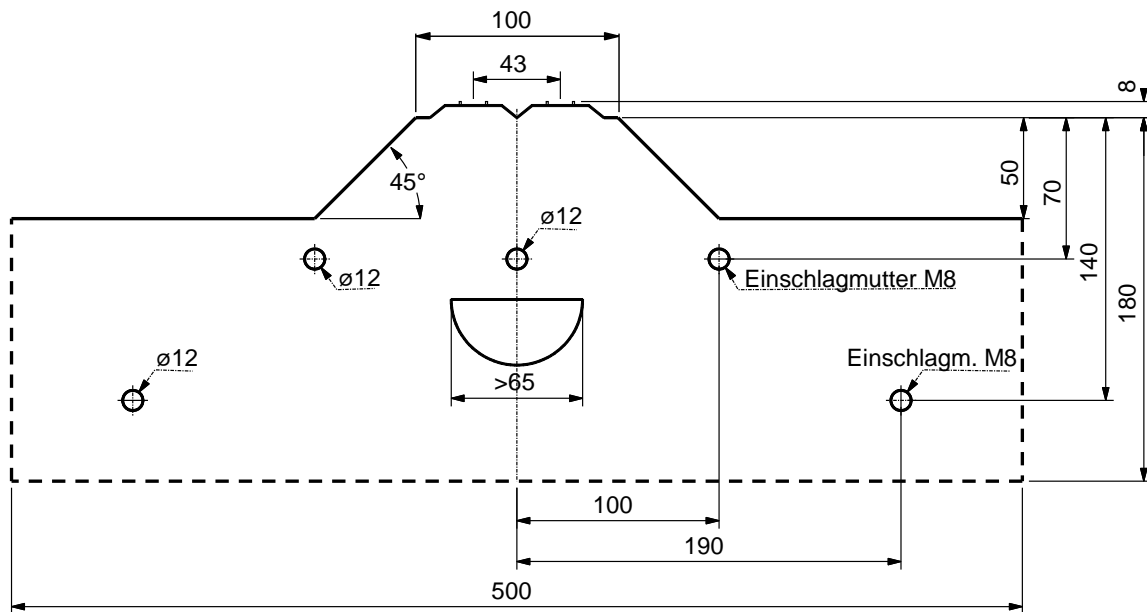


Abb. 1.2c: Kopfstück „Bahndamm“ zweigleisig.

Zu Abb. 1.2a-c:

Die Gestaltung eines Bahndamms ist bei ein- und zweigleisiger Streckenführung möglich. Die Dammhöhe am Kopfstück beträgt für neue Module 50 mm zzgl. Gleis. Im Bestand sind auch eingleisige Module mit 80 mm Dammhöhe zu finden. Dieses Kopfstück soll für Neubauten jedoch nicht mehr verwendet werden.

Bezüglich der Modulverbindungen gelten grundsätzlich die Anmerkungen zu Abb. 1.1 (Standardkopfstück), wobei aus konstruktiven Gründen die Anordnung der Verbindungsbohrungen leicht modifiziert ist. Bei Nutzung der mittleren Bohrungen ist eine zusätzliche (Flügel-) Mutter erforderlich. Im Ausnahmefall lässt sich dieses Kopfstück auch ohne Übergangsmodule mit dem Standardkopfstück kombinieren, wobei bei 1-gleisigen Modulen mit 80 mm Dammhöhe nur die äußeren Bohrungen passen.

Die obere Hälfte der Kabeldurchführung im Standardkopfstück (vgl. Abb. 1.1) steht bei diesem Kopfstück nicht zur Verfügung. Eine Erweiterung nach unten und/oder zur Seite ist jedoch möglich.

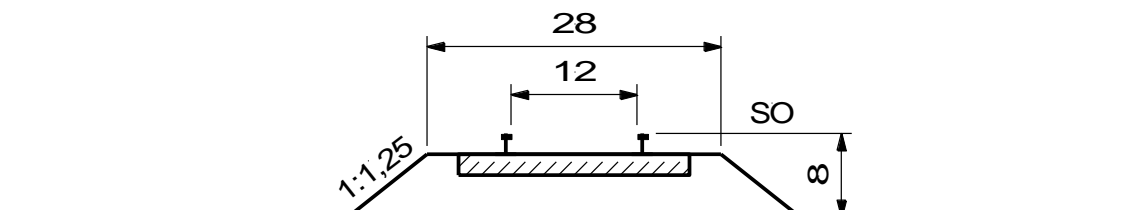
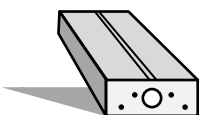


Abb. 1.3: Abmessungen der Gleisbettung nach NEM 122



Elektrische Modulverbindungen

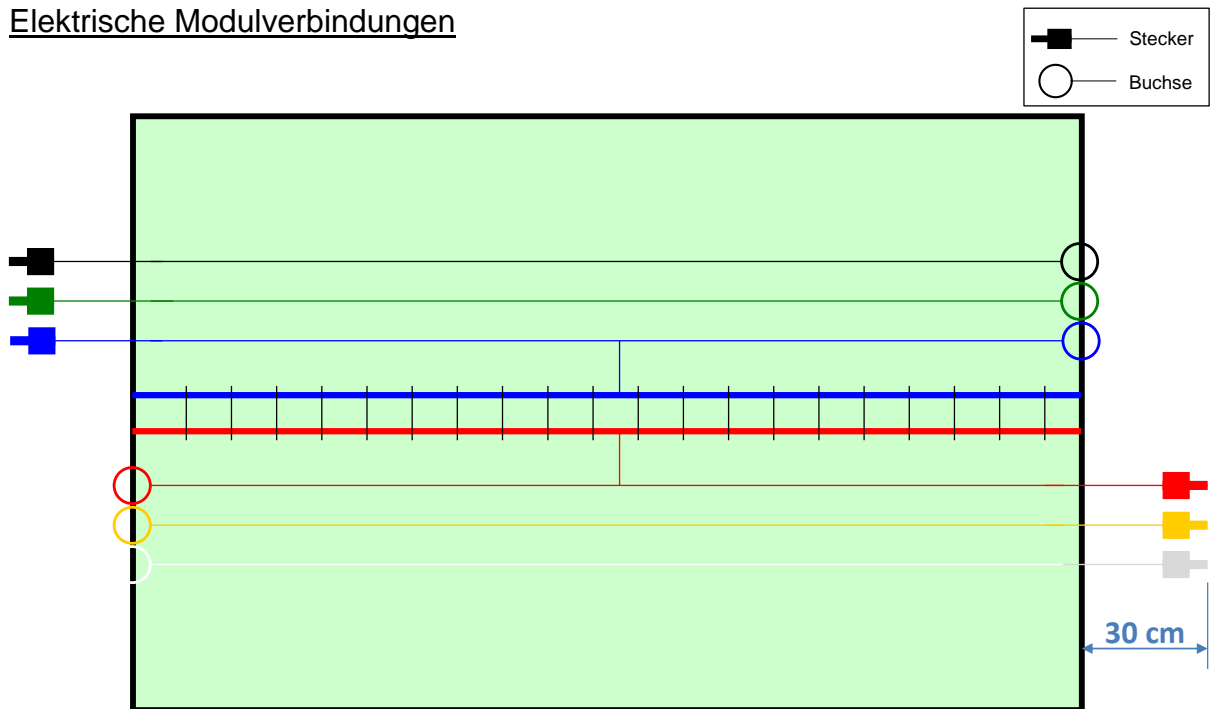


Abb. 2.1 Anordnung von Steckern und Buchsen aller Leitungspaare an der Schnittstelle (s. Abschn. Modulverbindungen). Die Seitenzuordnung der Farben ist nicht definiert.

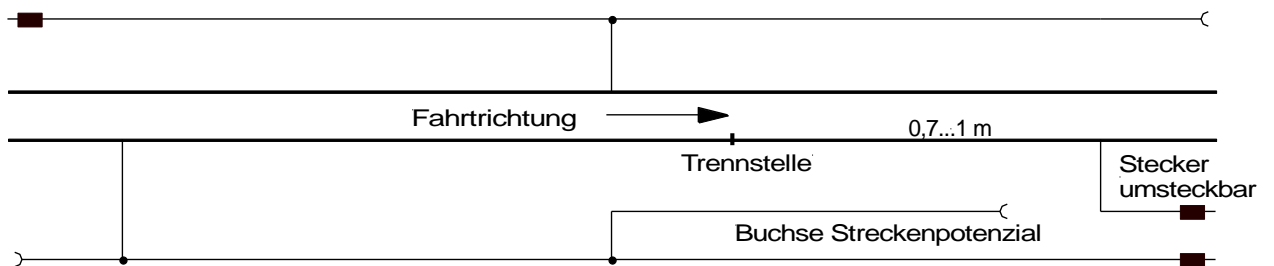
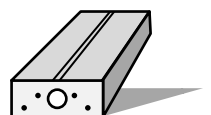


Abb. 2.2: Empfehlung für längere ($\gg 1$ m), meist mehrteilige Streckenmodule:

Installation eines elektrisch abgetrennten Schienenstücks, das wahlweise auf modulinternes Streckenpotenzial geschaltet oder mit dem Nachbarmodul verbunden werden kann, um die Einrichtung von Sonderschaltungen zu erleichtern.



Grundsaltungen für die digitale Fahrspannungsversorgung

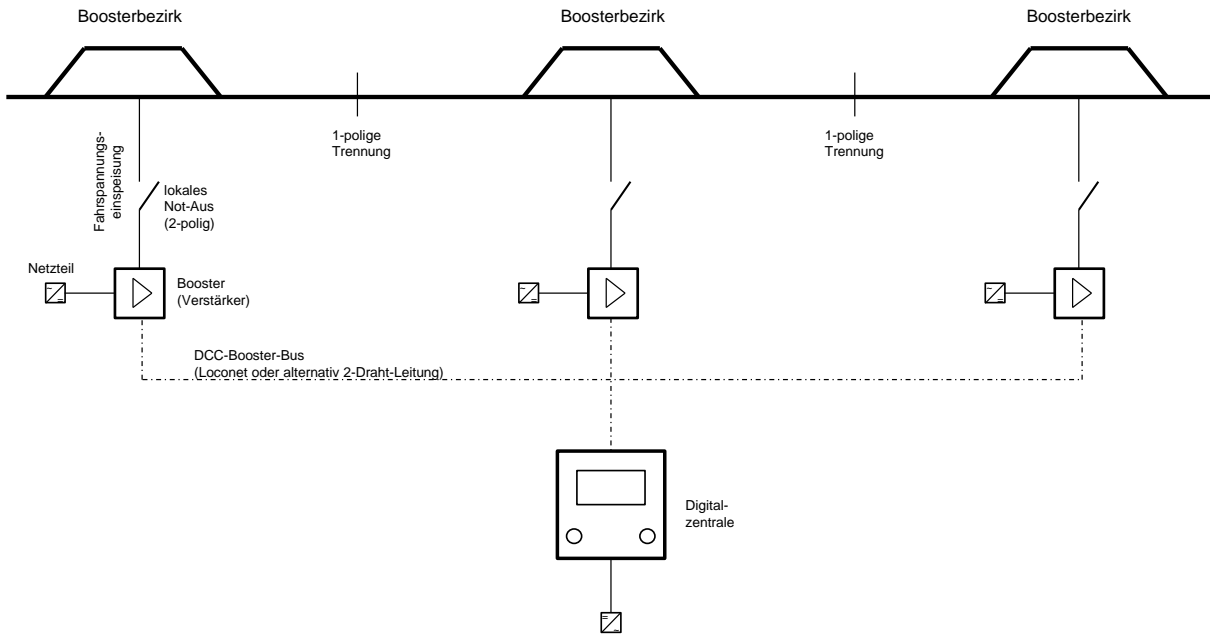


Abb. 3.1: Grundprinzip der Fahrspannungseinspeisung

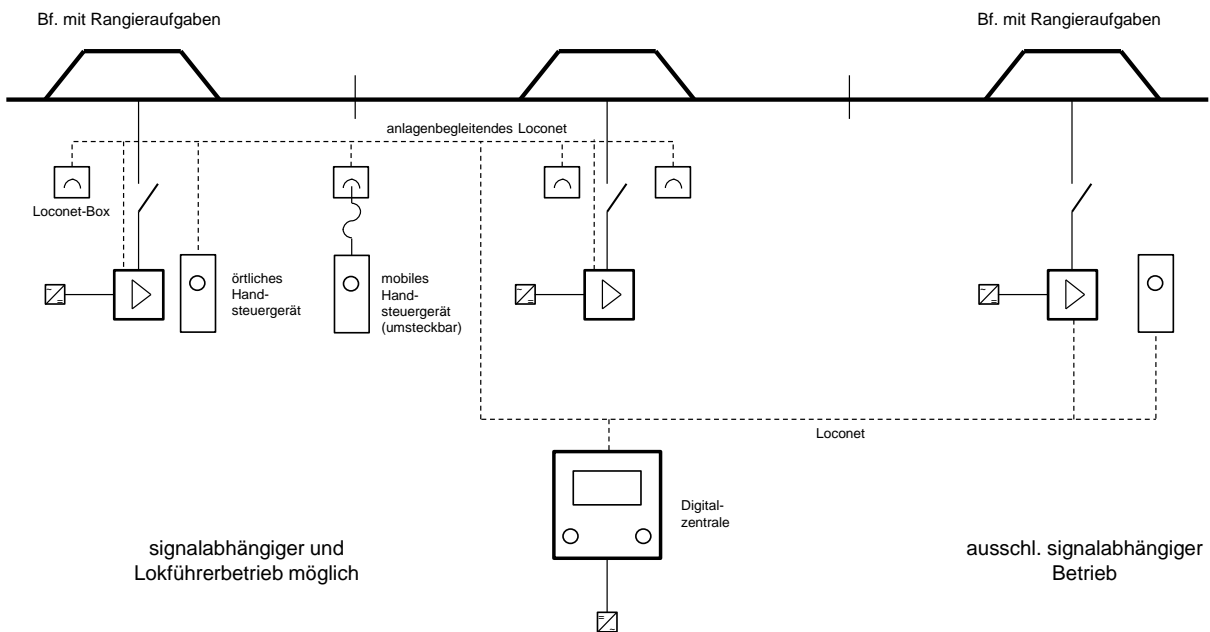
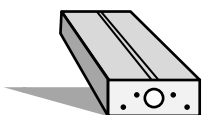


Abb. 3.2: Loconetstruktur für ausschließlich signalabhängigen Halbausführungsbetrieb (rechte Seite) und zusätzlich mit der Möglichkeit eines zugbegleitenden Lokführers (linke Seite)



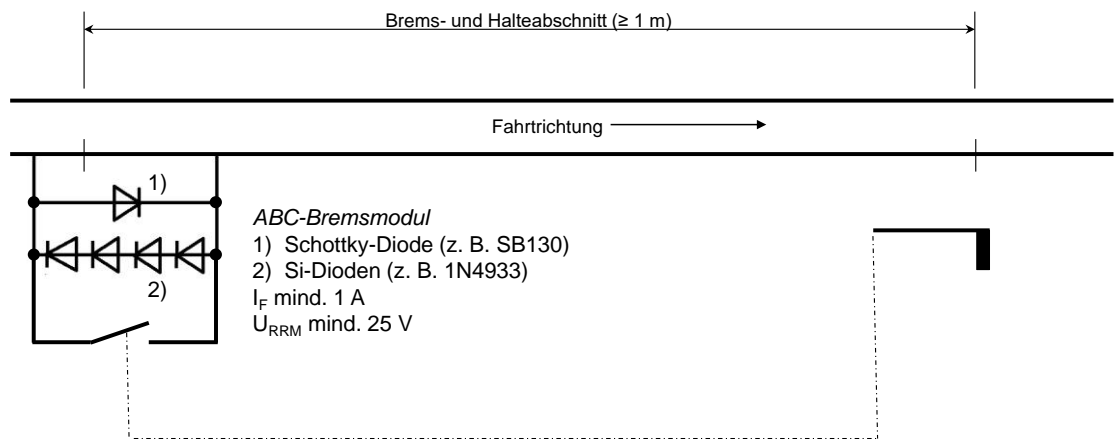


Abb. 3.3: ABC-Bremsmodul mit Bremsstrecke

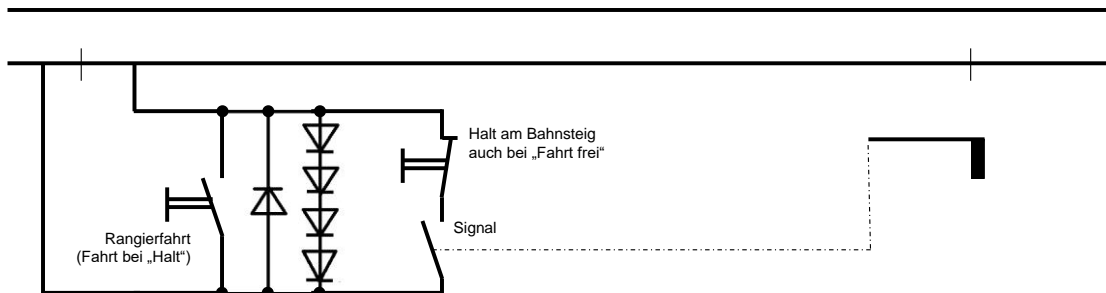
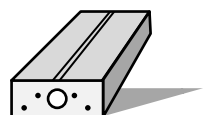


Abb. 3.4: ABC-Bremsmodul nach Abb. 3.3 mit erweitertem Funktionsumfang



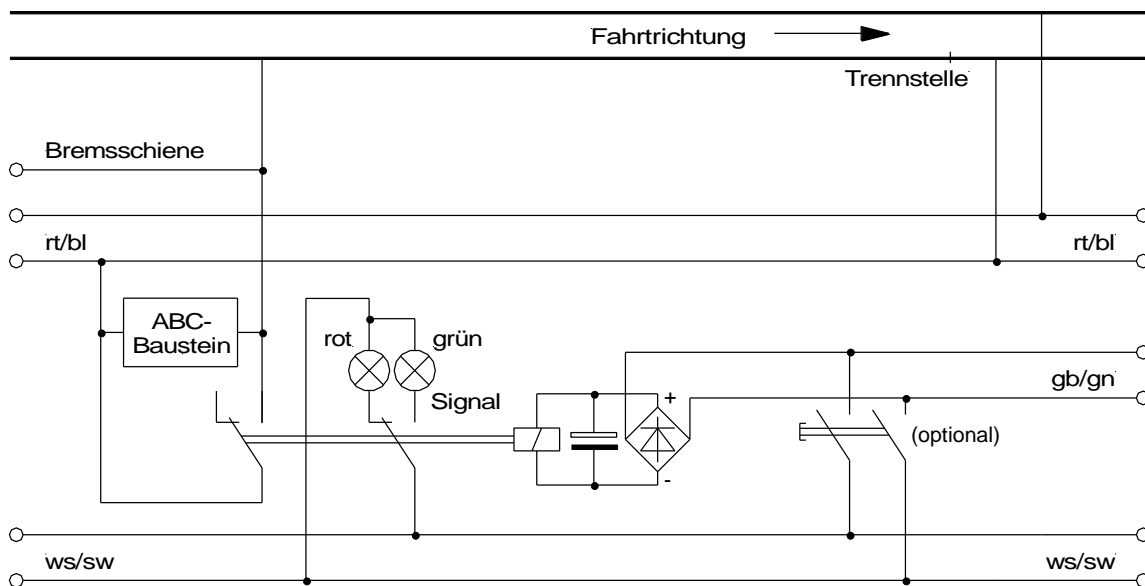


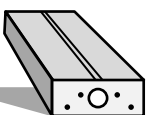
Abb. 3.5: Ferngesteuerte digitale Blockstelle

Ruhezustand ist „Halt“, d. h. der Zug bremst im Bremsabschnitt ab. Die Ansteuerung auf „Fahrt frei“ erfolgt über die Steuerleitung (gelb/grün), die mit einer Zubehörspannung von 12 V_~ oder 16 V_~ beaufschlagt wird. Die Verwendung der digitalen Gleisspannung zur Ansteuerung ist nicht zulässig!

Wenn die auf einem Modul zur Verfügung stehende Gleislänge zur Realisierung des Bremsabschnitts von 1 m Länge nicht ausreicht, wird der Bremsabschnitt über den Anschluss „Bremsschiene“ auf das in Fahrtrichtung vorgelagerte Modul verlängert. Die zugehörige Buchse ist deutlich in einer Weise zu kennzeichnen, dass eine Verwechslung mit den durchgehenden Standard-Modulleitungen (Streckenpotenzial) ausgeschlossen ist (z. B. durch braune Farbcodierung).

Die durchgehende Fahrspannungsleitung ist mit einer einpoligen Verlängerungsleitung am Bremsabschnitt vorbeizuführen.

Die Zubehörleitung (ws/sw) wird durch das Modul zwischen beiden Kopfstücken durchverbunden.



Ansteuerung von Vorsignalmodulen

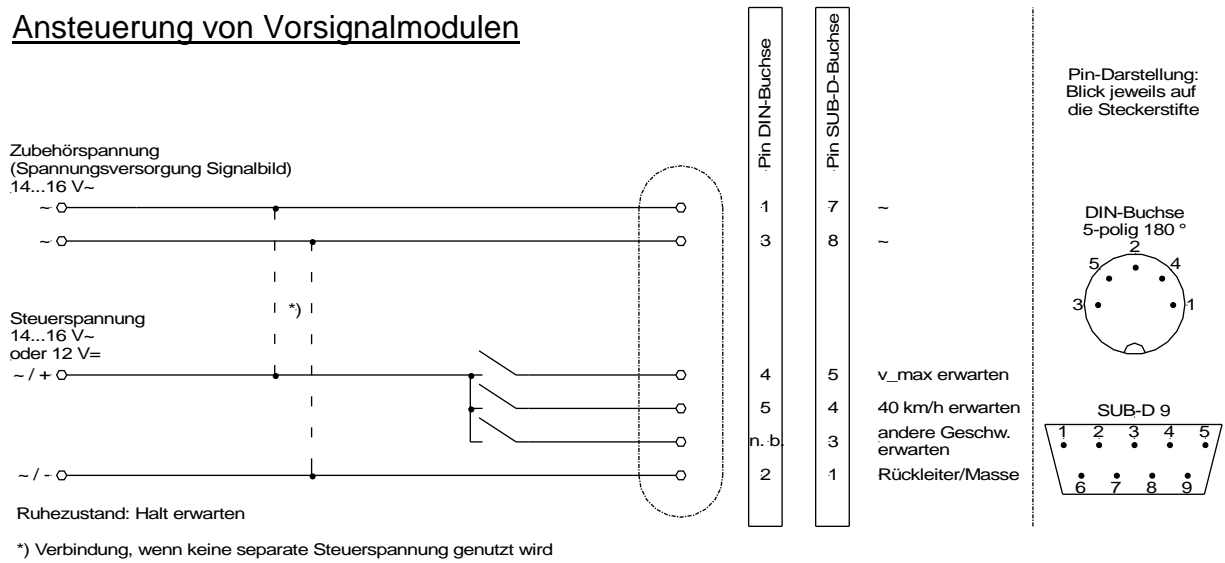


Abb. 4: Standardschaltung zur Ansteuerung einer Vorsignalisierung (Befehlsausgabe durch Hauptsignal)

Fahrleitung am Modulübergang

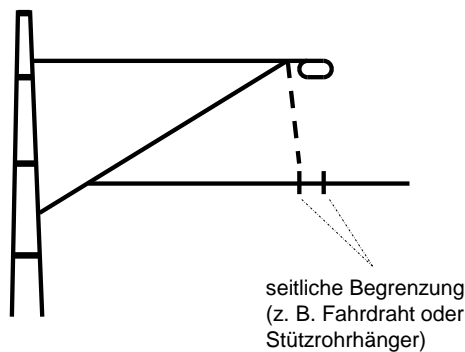


Abb. 6.1

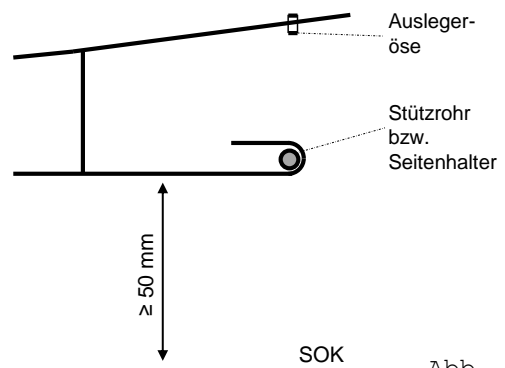
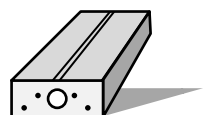


Abb. 6.2

Abb. 5: Fahrleitungsverbindung am Modulübergang:

Abb. 5.1: Auslegerausführung (seitliche Führung des Fahrdrahtes empfehlenswert)

Abb. 5.2: Fahrleitungsende (Fahrdraht mit Öse, Tragseil mit offenem Ende)



ModulfüÙe

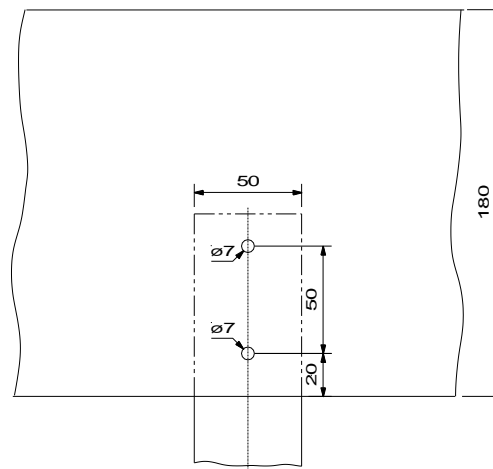
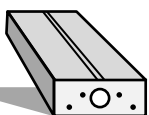


Abb. 6: Lage der Bohrungen in der Moduleseitenwand zur Befestigung frei verwendbarer ModulfüÙe oder auch für passendes modulfremdes Zubehör. Die Maße beziehen sich auf die Standardabmessungen der Kopfstücke gemäß Abb. 1.1 und 1.2.

Begriffe

ABC-Bremsen	Bezeichnung im DigitalPlus-System der Fa. Lenz Elektronik GmbH. ABC = Automatic Braking Control – Automatische Bremssteuerung. Die Funktion (ganz oder partiell) ist inzwischen von den meisten Herstellern in die aktuelle Decodergeneration implementiert und wird oft auch als „asymmetrisches Diodenbremsen“ bezeichnet.
Betriebsstellenmodul	Modul mit eigener Fahrspannungsversorgung (z. B. Bahnhöfe).
Blindleitung	Steuerleitung zur Ansteuerung einer Blockstelle (im Analog- und Digitalbetrieb); Leiterfarben: grün und gelb.
ferngesteuertes Blockstellenmodul	Modul mit Blocksignal(en) ohne eigene Fahrspannungseinspeisung. Die Ansteuerung erfolgt über die Blindleitung oder alternativ über einen Vor-Ort-Taster.
Kopfstück	Geometrische Gestaltung der Modulschnittstelle mit Festlegung der Abmessungen, der Gleislage, der Anordnung und Größe der Befestigungsbohrungen sowie der Kabeldurchführung.
Modul	Anlagenbaugruppe mit genormten Schnittstellen.
Modul-Schnittstelle	Mechanisch und elektrisch genormte Verbindungsstelle von Modulen.
NEM	Normen europäischer Modelleisenbahnen. Download ist z. B. unter www.morop.org möglich.
NMRA	National Model Railroad Association – (Amerikanischer) Nationaler Modellbahn-Verband.



Schienenoberkante (SOK)	Höhe der Lauffläche der Schienen über dem Fußboden (Normhöhe 930 mm ± 20 mm)
Segment	Teil einer Modulgruppe mit internen, nicht genormten Verbindungsstellen. Mehrere Segmente bilden ein Modul, wobei die Reihenfolge der Anordnung der Segmente ist i. d. R. nicht variabel ist.
Streckenmodul	Modul ohne eigene Spannungsversorgung. Die Versorgung erfolgt über die Schnittstelle vom Nachbarmodul aus.

Alle Klarheiten beseitigt...? Schlussbemerkungen

Sie haben's geschafft. Genug der Theorie – auf zu neuen Taten!

Über den Modulbau und die hierbei gesammelten Erfahrungen lassen sich ganze Bände und auch Stammtischabende füllen. Alle Erfahrungen, wie man dauerhaft funktionstüchtige und betriebssichere Module erstellt, hier niederzuschreiben, würde den Rahmen einer Norm sprengen. Die dennoch über die reinen normativen Forderungen hinaus gegebenen Ratschläge sollen helfen, mit einem mechanisch stabilen und uneingeschränkt funktionstüchtigen Modul belohnt zu werden, das durch seine lange Lebensdauer für viel Spaß in der Modul-Fangemeinde sorgt. Und es bleibt mit Sicherheit kein Einzelstück...

Für weitergehende Informationen zum Modulbau sind in den Fachverlagen verschiedene Publikationen erschienen, z. B.:

- im alba-Verlag in der Reihe „Alba-Modellbahn-Praxis Spezial“ der Band „Modellbahn-Module bauen“ bzw. dessen leider nicht so ausführlicher Nachfolger „Modellbahn – Module, Dioramen, Segmente“,
- im MIBA-Verlag das MIBA-Spezial Nr. 52 „Module und Segmente“ oder
- im EK-Verlag der Modellbahn-Kurier 25 „Module & Segmente“.

Die Auflistung lässt sich mit weiteren Publikationen fortsetzen, denn ständig erscheinen neue Druckschriften zum Thema. Auch diverse Internet-Seiten bieten ausreichend Lesestoff. Also dann, viel Spaß beim Lesen, Bauen und natürlich auch Fahren!

Falls Sie weitere Fragen zum Modulbau haben, vielleicht sogar eine Gruppe Gleichgesinnter suchen oder Ihnen einfach ein paar allgemeine Fragen zur Nenngröße TT unter den Nägeln brennen, scheuen Sie sich nicht, uns anzusprechen:

Kontakt:
Web-Präsenz:

modulnorm@mttb.info
www.MTTB.info

