



Entwurf 03/04

Zur Vorlage: Technische Kommission des MOROP La Spezia im Mai 2004

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

2. Entwurf 2004

Arbeitskreis
**„Systemübergreifender Steuerbus und Metaprotokoll für
Modellbahnen“**

Bearbeiter: Claus Dahl

Unter Verwendung von Textbeiträgen der Herren Dr. Deutschmann und Heppner sowie
Diskussionsbeiträgen der Herren Dr. Deutschmann, Heppner, Heydel, Müller, Prill und
Wunderlich

Anmerkung: Diesem Katalogentwurf sind Blätter mit Funktionsbeschreibungen
eingefügt worden, wodurch sich die Seitennummerierung verändert hat und die in
dieser Fassung des Katalogs nicht korrigiert wurde.

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

1. Einleitung

Der vorliegende „Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen“ ist eine Lose-Blatt-Sammlung der Eigenschaften von Modellbahnfunktionen, die von einer Gruppe Europäischer Modelleisenbahner erarbeitet wurden und die ständig fortgeschrieben werden sollten. Diese Sammlung bildet den Kern der Anforderungen, die von Modelleisenbahnern an moderne Modelleisenbahn-Steuerungen gestellt werden. Der Begriff „elementare Funktion“ beschreibt eine nicht weiter zerlegbare Anforderung oder Wirkung. Der Katalog geht von folgender Überlegung zur Planung und zum Betrieb von Modellbahnen aus:

Vorbild -> Modellbahn-Funktionen -> Modellbahn-Technik

Der Modelleisenbahner bildet das Vorbild entsprechend seiner Sicht auf die von ihm gewünschten Funktionen der Modellbahn als Betriebsprozesse ab. Er betrachtet zunächst die Abläufe des Betriebes und welche Funktionen dabei erforderlich sind. Erst in einem nächsten Schritt wird sich der Modelleisenbahner überlegen, mit welcher Technik er die gewünschten Funktionen realisieren will.

Es ist sehr wichtig festzuhalten, dass **jeder** Modellbahner **seine** Sichtweise auf die **erforderlichen** Betriebs- bzw. Funktionsabläufe einer Modellbahnanlage hat. Es gibt keine richtige oder falsche Sichtweise; ein solches Urteil ist anmaßend. Aus den vielen, individuellen Sichtweisen der Modellbahner lässt ein Katalog der elementaren Funktionen zusammentragen (herunterbrechen), der möglichst umfassend die Abläufe einer Modellbahn aufgelöst in Einzelschritte und Eigenschaften beschreiben soll. (D. Heppner 02/04)

Die Modellbahn-Technik unterliegt einem stetigen Wandel, und die gewählte Technik hängt von den persönlichen Anforderungen und Kenntnissen des Modelleisenbahners ab. Oftmals spielen das vorhandene Modellbahn-Material und vertraute und bewährte Techniken eine wesentliche Rolle. Auch ist der Schutz der bisher in die Modellbahn getätigten Investitionen zu berücksichtigen.

Der hauptsächliche Zweck des Kataloges ist die Beschreibung der Modellbahn-Funktionen **unabhängig** von Modellbahn-Techniken. Dadurch wird eine bisher fehlende Zwischenschicht geschaffen, die Vorbild und Modellbahn-Technik aus rein funktionaler Sicht verbindet und gleichzeitig unterschiedlichste Modellbahn-Techniken zusammenführen kann.

Was fehlt ist ein generelles Grundkonzept, das die Voraussetzungen für ein mit mehreren Ausstattungsniveaus ausgeführtes und den Ansprüchen der Modellbahner entsprechendes, aus Gründen des Bestandserhalts zu allen Fahrstromarten kompatibles und alle Betriebsbereiche und -arten der Modellbahn **umfassendes Steuersystem** schafft.

Und hier soll der Katalog entscheidende Impulse liefern. Ein universelles Steuersystem benötigt zu seiner Konzipierung zwei Voraussetzungen, a) ein zueinander passendes, möglichst dem allgemeinen technischen Standard entsprechendes Gerätesystem mit standardisierten Schnittstellen und b) ein dem Modellbahnbetriebsablauf anpassbares Steuerprogramm. In moderner Ausdrucksweise heißen diese Komponenten **Hard-** und **Software** und die elementaren Modellbahnfunktionen werden sich auf beide Bereiche beziehen müssen. In dieser Form können einfache Programmtechniken, wie „Plug & Play“, eingesetzt werden.

Da die Software stets auf den zur Verfügung stehenden Eigenschaften der Hardware beruht, müssen zunächst die Eigenschaften, die Funktionen, die modellbahntypische Objekte besitzen oder besitzen sollten, weitgehend genau beschrieben werden. Dabei steht nicht die technische Lösung einzelner Funktionen, sondern die Erwartung, dass sie ausgeführt werden, im Mittelpunkt des Interesses.

Erst durch die Verknüpfung der elementaren Funktionen zu verschiedenen Betriebsabläufen entsteht die hohe Vielfalt, die eine Modellbahnanlage in sich birgt. Welche der elementaren Funktionen aus dem Katalog ein Modellbahner nutzt und wie er sie einsetzt, muss ihm überlassen bleiben. (D. Heppner 02/04)

Es muss aber erwähnt werden, dass die angesprochene Gestaltungsfreiheit aber nicht unbegrenzt ist, denn die technischen Bedingungen der eingesetzten Bauelemente bzw. Baugruppen setzen trotz großer Variabilität Grenzen.

Die von der vorliegenden Sammlung zu beantwortende Frage lautet also:

WAS soll der FUNKTIONSTRÄGER¹⁾ können?!

Das „WIE der Funktionsträger das macht“ wird nachrangig behandelt, d. h. das technische Prinzip der Realisierung der Modellbahnfunktion steht nicht im Vordergrund bzw. findet keine Berücksichtigung.

Betrachtet man die Modellbahn-Funktionen zunächst als Betriebsprozesse, wird man bei der Zerlegung der Prozesse in einzelne Schritte feststellen, dass sich die Betriebsprozesse aus elementaren Funktionen zusammensetzen, die sich bei vielen Betriebsprozessen in unterschiedlicher Folge wiederholen bzw. wiederfinden. Umgekehrt bestimmt der Modelleisenbahner, aus welchen einzelnen Schritten sich seine

¹⁾ Funktionsträger ist ein Modellbahnobjekt, das vorgegebene Anforderungen erfüllt oder Wirkungen besitzt.

Modellbahn-Funktionen zusammensetzen sollen. Da die von Modelleisenbahnern gewünschten Modellbahn-Funktionen und Betriebsprozesse sehr unterschiedlich sein können, aber die grundlegenden, elementaren Funktionen immer die gleichen sind, konzentriert sich der Katalog auf diese elementaren Funktionen und will, wie oben betont, keine Vorschriften zum Betrieb von Modellbahnen machen.

Allerdings sind Hinweise zur Gestaltung der Steuerprogramme notwendig. Diese sind sowohl Bestandteil dieser einleitenden Betrachtungen wie auch der „Lösen-Blätter“. Der Grund dafür liegt in den Betriebsprozessen der Modellbahn, die sich wie im Original aus einer Folge elementarer Funktionen oder, anders bezeichnet, Handlungen zusammensetzen. Deshalb sind alle betrieblichen Abläufe auf der Modellbahn sinnvoll gestaltete Komplexe bzw. Abfolgen elementarer Funktionen und oder müssen aus ihnen gebildet werden.

Die Arbeitsgruppe ist sich bewusst, dass ein Teil der Anforderungen an die elementaren Modellbahnfunktionen beim derzeitigen Stand der technischen Entwicklung noch nicht realisiert werden können, aber perspektivisch unter Nutzung bereits vorhandener oder in Entwicklung befindlicher Lösungen des gesamten Technikbereiches möglich werden.

Der Katalog soll nach dem Willen der Arbeitsgruppe die Entwicklungsrichtung der Modellbahntechnik in Sinne der Modellbahner beeinflussen, um den immer wieder auftretenden Mängeln und Fehlentwicklungen der Produkte (mit dem Stand des Jahres 2001, - der sich auch im Frühjahr 2004 nicht entschieden gewandelt hat -) entgegen zu wirken.

Die in diesem Katalog beschriebenen Modellbahnfunktionen sind modellbahntypisch und, wie oben betont, werden auf dieser Beschreibungsebene technische Umsetzungen prinzipiell nicht erwähnt. Trotzdem ist es nicht vermeidbar, in einigen Punkten technische Belange zu berücksichtigen, die sich auf die Funktionen der bei Modellbahnen typischen Energieform „elektrischer Strom“ beziehen. Es ist nicht ausgeschlossen, Ergänzungen mit sich auf andere Energieformen beziehenden Techniken einzufügen.

Auch sollte am Anfang dieser Sammlung zunächst eine feinere Unterteilung der „elementaren Funktionen“ vorgenommen werden, ihre spätere Zusammenfassung ist erheblich einfacher als eine Nachbesserung wegen Unvollständigkeit.

2. Grundsätze und Übersichten

Elementare Funktionen von Modellbahnobjekten dienen sowohl der Entwicklung eines Modellbahn-Steuersystems als auch der Entwicklung seines Steuerprogramms. Dafür sind bestimmte Ordnungsmerkmale notwendig, die einerseits die richtige Arbeitsweise bzw. Arbeitsablauf garantieren sollen und andererseits als elementare Funktion zu betrachten sind.

2.1 Grundsätze

Ausstattungsgrundsätze

1. **Die Ausstattung bzw. Gestaltung der Modellbahnfunktionselemente muss den geltenden NEM entsprechen.**
2. **Die Ausstattung der Modellbahnfunktionselemente muss länderspezifisch und epochezugehörig gestaltet werden.**

Ordnungsgrundsätze

Für die eindeutige Bestimmung der Modellbahnobjekte auf der Modellbahnanlage ist die Einhaltung folgender Ordnungsgrundsätze erforderlich!

1. **ORTSBESTIMMUNG: Alle Objekte auf Modellbahnanlagen sind entsprechend der Anlagen-Topographie nach einem Modus zu ordnen, um allen Modellbahnobjekten einen Ort bzw. eine Position zuzuweisen.** Zu dem Zweck werden die Anlagenteile, Gleise, Gleisabschnitte nach einer festgelegten Vorschrift bezeichnet, z. B. mit einem Zählmodus ähnlich der Kilometrierung beim Vorbild beginnend bei einem Fixpunkt in einer Vorzugsrichtung. Alle beweglichen und unbeweglichen Modellbahnobjekte lassen sich eindeutig diesen Zählbereichen zuordnen. Somit kann für jedes Objekt die Position auf der Anlage definiert, sein Ort bestimmt und eine passende Bezeichnung (verwendbar als *Name* innerhalb der Steuerung) gewählt werden.
2. **RICHTUNGSORIENTIERUNG: Die Richtungsorientierung ergänzt die Ortsbestimmung.** Die Richtungsorientierung eines Objektes wird bezogen auf **einen** Bezugsstandort (Steuerpult, Bahnhof etc.) im Vordergrund der Anlage. Die Richtung nach **rechts auf diesen Ort bezogen** ist die **REGELRICHTUNG** (Fahrten in dieser Richtung sind **REGELFAHRTEN**). Für die Richtung nach **links** gilt: **GEGENRICHTUNG** bzw. **GEGENFAHRT**. Die Festlegung der Richtung folgt der Zählweise nach 1., d. h. bei im weitesten Sinn ringförmiger Anlagengestaltung ist bei Hintergrundgleisen die Regelrichtung von rechts nach links!
3. **EINHEITLICHKEIT: Diese beiden Festlegungen werden einheitlich auf die gesamte Modellbahnanlage angewendet.** Sie gelten für längere Zeit, bis zu einem Um- oder Erweiterungsbau, das heißt sie sind konstant, soweit Betriebsabläufe sie nicht beeinflussen.

Bei der Anwendung dieser Grundsätze sollte man das folgende Schema anwenden, um nicht nur die Richtungsorientierung sondern auch Aufgabenbereiche der Anlage festzulegen:

Anlage

↳ Anlagenteile mit betrieblichem Funktionsinhalt

↳ Fahrwege in Gleisabschnitte gliedern

↳ Gleisabschnitte und deren (Teil-) Aufgaben festlegen

↳ erforderliche (Betriebs-) Eigenschaften im jeweiligen Gleisabschnitt feststellen und – legen

(D. Heppner 02/04)

Klassifikation

Die Einteilung **Modelleisenbahn-Objekte** in die Kategorien **ortsveränderlich/ beweglich**, also **Fahrzeuge**, und in **ortsfest/ unbeweglich** erscheint zweckmäßig, weil diese beiden Objektgruppen sich in ihrer Technik wie in ihrer Steuerung stark unterscheiden.

Zu den **Fahrzeugen** zählen nicht nur Eisenbahnfahrzeuge, wie Lokomotiven, Triebwagen, Triebzüge, Züge, Personen- und Güterwagen, sondern auch Straßenbahnen und Fahrzeuge des Straßenverkehrs, selbstverständlich auch Wasser- und Luftfahrzeuge.

Unter **ortsfesten Objekten** sind Gleise, Weichen, Signale, Gebäude etc. zu verstehen, also das, was allgemein zu Modellbahn-Zubehör gehört.

Wichtig für den Betrieb auf der Modellbahn sind die **elementaren Funktionen**, die von den einzelnen Objekten ausgeführt bzw. erfüllt werden sollen.

Eine Klassifikation der verschiedenen Funktionen nur in diese grobe Unterteilung **beweglich/unbeweglich** ist wegen der großen Zahl der verschiedenen Modellbahnfunktionen unzureichend und wenig hilfreich. Es ist deshalb notwendig weitere Unterscheidungsmerkmale in Form von **Klassen** festzulegen, wie das bereits in NEM 600 vorgesehen ist.

NEM 600 definiert dazu: „**Modellbahn-Funktionen beschreiben jeweils einen modellbahntypischen Vorgang im Gesamtprozess der Modellbahn-Steuerung und werden in folgende Arten eingeteilt**“

„1. Hauptfunktionen

Hauptfunktionen sind Funktionen, die für den Modellbahnbetrieb (im wesentlichen Zugbetrieb) relevant sind.“

Unter Hauptfunktionen sind solche Modellbahnfunktionen zu verstehen, die **charakteristisch für den Betrieb der Modellbahn** sind. Z. B. Fahren/Halten, Richtung der Fahrzeuge, das Umliegen der Weichen, die einzelnen Signalbilder der Signale.

„2. Nebenfunktionen

Nebenfunktionen sind Funktionen, die den Modellbahnbetrieb ergänzen.“

Wie wir oben sahen, gehört eine Straßenbahn zu den beweglichen Objekten auf der Modellbahn. Sie ist aber eine Nebenfunktion auf der Modellbahn, sie ergänzt die Anlage, macht sie abwechslungsreicher. Andererseits kann sie auf speziellen Straßenbahnanlagen zur Hauptfunktion werden, was lediglich eine Frage des Standpunktes ist.

Dazu gehören auch Festobjekte, wie Gebäude- und Straßen-Nachbildungen, die abends beleuchtet werden.

„3. Messfunktionen

Messfunktionen sind Funktionen, die zur Überwachung, Sicherung und Prüfung des Modellbahnbetriebes erforderlich sind (Messfunktionen der Modellbahn sind hauptsächlich Meldefunktionen).“

Mess- und Meldefunktionen gehören zu den Funktionen, die für einen automatisierten, oder wenigstens teilautomatisierten Betrieb unbedingt erforderlich sind. Leider ist diese Technik bei der Modellbahn nach wie vor unterwickelt. Da die Tendenz dahin geht, auch Heimanlagen immer komplexer zu gestalten, ist der Einsatz dieser Technik unbedingt weiter zu entwickeln. Der einzelne Modellbahnbahner ist nicht in der Lage, eine Vielzahl von Funktionen zu beherrschen und ist deshalb auf automatisch arbeitende Hilfen angewiesen.

„4. Versorgungsfunktionen

Versorgungsfunktionen sind Funktionen, die den Betrieb der Steuerungen durch Bereitstellung der erforderlichen Spannungen und Ströme ermöglichen.“

Da die Modellbahn elektrisch fährt, abgesehen von einigen Sonderfällen mit Dampf oder Diesel, ist auf Betriebssicherheit größter Wert zu legen, da jede elektronische Steuerung empfindlich auf Störfälle reagiert, sogar ausfällt. Es ist allgemein bekannt, dass Kurzschlüsse bei der Modellbahn teils verheerende Schäden verursachen.

2.2 Steuerungen

Steuerungen werden benötigt, um die Modellbahn zum Teil oder ganz zu automatisieren, mit dem Zweck, den Modellbahner von vielfältigen Routineaufgaben zu entlasten oder manche Funktionen überhaupt erst zu ermöglichen. Die Steuerung der Fahrzeuge ist sogar unverzichtbar, sie ist historisch gesehen die älteste Modellbahnsteuerung. Bei dem heutigen Stand der technischen Entwicklung ist die sichere Beherrschung der Modellbahn wegen ihrer vielfältigen Möglichkeiten nicht mehr einfach. Steuerungen helfen deshalb, die von uns erwünschten Modellbahnfunktionen zu beeinflussen, und zwar aus der Entfernung vom Stellpult aus. Das bedeutet aber, dass die Entwicklung der Steuerungen durch eine Reihe von Faktoren bestimmt wird, auf die hier eingegangen werden muss.

Viel heutige Modellbahnsteuerungen beziehen sich fast ausschließlich nur auf die den Modellbahnbetrieb **ausführenden Objekte**, also die **Aktoren**, und sind damit unvollständig. Wie der Mensch, der für seine Handlungen Informationen benötigt, braucht auch jede Steuerung Informationen aus dem zu steuernden Prozess, die sich je nach angewandter Technik, zumindest zum Teil aus Messungen oder Meldungen ergeben. Prozessinformationen sind notwendig, um sicheren Modellbahnbetrieb zu gestalten, unabhängig davon, ob eine Anlage von hand oder automatisch bedient wird.

Die Messfunktionen werden durch **aufnehmende Elemente**, durch **Sensoren** umgesetzt. Die Aufnahme des Messwertes, seine Umsetzung, Weiterleitung bis zur Auswertung bzw. Anzeige ist ebenfalls ein Prozess, der Bestandteil jeder Steuerung sein muss, bei der Modellbahn bis auf rudimentäre oder primitive Techniken aber bisher sehr vernachlässigt ist.

Zwischen den vielen Funktionen, die bei der Modellbahn durch Abhängigkeiten, Verknüpfungen und Zusammenwirkungen gekennzeichnet sind, fehlt die Systematik. Diese ist, wenn überhaupt, nur bruchstückweise zu erkennen. Es fehlt der Mut und die Einsicht, die Vielfalt der einfachen direkten Steuerungen so weiter zu entwickeln, dass sie dem technischen Stand des 21. Jahrhunderts mit seinen rasanten Entwicklungen entsprechen und dass sie dabei trotz verschiedener Produzenten ein ganzes System bilden.

Das Verharren auf alten ausgefahrenen Gleisen ist schon dem Vorbild schlecht bekommen. Deshalb steht Forderung nach die systematische Entwicklung der Technik der Modellbahnsteuerungen im Raum. Die Computertechnik macht es vor und weist gleichzeitig auf gangbare Wege. Die auf ihr basierende Steuertechnik ist derartig weit entwickelt, dass so gut wie alle technischen Voraussetzungen (- gegebenenfalls durch Anpassung -) existieren, um das oben geforderte **Steuersystem** zu gestalten.

Das Modellbahnsteuersystem erfordert auf Grund der historisch gewachsenen Bedingungen wegen des Bestandsschutzes Kompromisse hinsichtlich seiner Gestaltung. Es sind unterschiedliche Ausstattungsniveaus auf Grund unterschiedlicher technischer Konzepte, begonnen bei einfachen Direktsteuerungen mit parallelem Leitungssystem bis zum seriellen Bussystem. Dabei verlangt die Gestaltungsfreiheit Beliebigkeit bei dem Einsatz von Computer- bzw. Digitaltechnik, so dass das Steuersystem weitgehende Kompatibilität zwischen allen Technikniveaus erlauben sollte.

Das Hauptproblem der Modellbahnsteuerung ist aber die Vielzahl der einfachen direkten Steuerungen, die sich gewissermaßen horizontal über die ganze Modellbahnanlage verteilen und die andererseits die Schnittstellen zwischen Bediener und Steuerelektrik bzw. zwischen letzterer und der Modellbahnmechanik darstellen. Da sie aber durchweg in allen Fällen die Modellbahn-Grundfunktionen darstellen, lassen sich höher organisierte Steuertechniken systematisch darauf aufsetzen. Auf diese Weise kann das Modellbahnsteuersystem zu einem horizontal und vertikal organisierten Baukastensystem entwickelt werden, dessen Niveaus verschieden hohen Ausstattungs- und Organisationsgrad repräsentieren.

Ein solches Modellbahnsystem mit allen notwendigen Sensoren und Aktoren kann nur funktionieren, wenn alle Komponenten der Steuerung von der Zentrale (z. B. Gleisbildstellpult) bis zur letzten peripheren Steuerung (z. B. Weichensteuerungen) durch Rahmenbedingungen bestimmt werden. Wie bei der Computertechnik müssen Leitungen mit einheitlichen Steckverbindern die Baugruppen verbinden und standardisierte Steuersignale zwischen ihnen übertragen. Diese Rahmenbedingungen fehlen oder sind nur unzureichend vorhanden.

2.3 Eigenschaften der elementaren Modellbahnfunktionen

Die Modellbahnobjekte haben verschiedene Funktionseigenschaften. Durch ihre Realisierung wird der Modellbahnbetrieb gestaltet. Da eine automatische Steuerung nicht mit den Eigenschaften eines Modellbahners „Sehen, Denken, Handeln“ ausgerüstet ist, müssen ihr mehr Informationen zur Verfügung gestellt werden, als man es üblicherweise denkt. Und diese **Funktionseigenschaften** müssen je nach ihrer Bedeutung den Steuerungen zur Verfügung stehen.

Konstante Eigenschaften

Konstante Eigenschaften entstehen durch die in den oben angeführten Grundsätzen genannten Festlegungen bezüglich Ort und Richtung. Bei letzterer Eigenschaft gibt es bei beweglichen Objekten Beschränkungen, die zu beachten sind.

Weiter zu nennende konstante Eigenschaften treten abhängig vom Objekt auf. Zum Beispiel haben auch Gleisabschnitte konstante Eigenschaften, wie Steigungen, Kurven, Geschwindigkeitsbeschränkungen oder sind Durchfahrtsgleis, Bahnsteiggleis etc. Solche Eigenschaften sehen Bediener auf einen Blick und berücksichtigen das bei der Handsteuerung.

Unter dem Gesichtspunkt automatischer Steuerungen müssen diese Eigenschaften in irgendeiner Form vorweg gespeichert und im Betrieb ausgewertet werden, damit auch dann der Zug in der Steigung langsamer fährt oder eine zulässige Höchstgeschwindigkeit nicht überschreitet. Nicht zuletzt muss erwähnt werden, dass ein Name, eine Bezeichnung oder Adresse konstant ist für die Dauer der Nutzung des Objektes.

Variable Eigenschaften

Andererseits gibt es Variable. Am Beispiel des Triebfahrzeuges soll das gezeigt werden. Unter Variable müssen wir kurzzeitig im Betrieb geltende Eigenschaften verstehen. Bei einem Triebfahrzeug sind das die eingestellte Fahrtrichtung, die zu erreichende Geschwindigkeit, die dabei erforderliche Beschleunigung, Abbremsen, Halten, Nothalt, Licht, Geräusch u.v. a. m. Das Triebfahrzeug ist ein **Aktor**, aber auch ein **Sensor**. Es wäre z. B. wünschenswert, dass es Namen, Adresse oder Bezeichnung meldet, seine gerade vorhandene Geschwindigkeit, seine Stromaufnahme.

Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte

Betriebstechnische oder betriebssichernde Kennwerte sind z. B. die Betriebstemperatur des Antriebsmotors, Höchstgeschwindigkeiten in Weichen oder Fahrstromversorgung von Weichenherzstücken.

Steuerungsmodi

Steuerungsmodi sind als Befehle und Meldungen zu definieren, um einen einheitlichen Gebrauch der Steuerprogramme zu ermöglichen.

2.4 Gliederung der elementaren Modellbahnfunktionen

Entsprechend obiger Darlegungen wird die unten folgende Klassifikation bzw. Gliederung vorgeschlagen. Wie im Schema dargestellt, erfolgt zunächst eine Zweiteilung in **ortsveränderliche** und **ortsfeste Modellbahnfunktionen**. Unter jedem dieser Hauptpunkte finden wir als weitere Untergliederung die Einteilung nach NEM mit den vier genannten Untergliederungen. Wobei der letzte Punkt „Versorgungsfunktionen“ wegen bisher nicht betrachteter Aspekte bezüglich diverser Hilfsmittel auf „Hilfs- und Versorgungsfunktionen“ erweitert wird.

Unter diesen Untertiteln werden die Modellbahnfunktionen aufgezählt, wobei für jede einzelne Modellbahnfunktion ein einzelnes Blatt angelegt wird. Der sich ergebende Gesamtkatalog als Lose-Blatt-Sammlung wird geführt wie technische Dokumentationen mit Änderungsdienst. Es ist ein MOROP-Dokument.

Außer dem obigen Text besteht der Katalog nur aus zu jedem Gliederungspunkt gehörenden Inhaltsverzeichnissen. Zwischen diesen werden dann die Beschreibungen der Modellbahnfunktionen als Blätter mit laufender Nummerierung eingelegt.

Gliederung des Katalogs der elementaren Modellbahnfunktionen

Klassifikation

1. Ortsveränderliche Modellbahnfunktionen

1.1 Hauptfunktionen

1.2 Nebenfunktionen

1.3 Messfunktionen

1.4 Hilfs- und Versorgungsfunktionen

2. Ortsfeste Modellbahnfunktionen

2.1 Hauptfunktionen

2.2 Nebenfunktionen

2.3 Messfunktionen

2.4 Hilfs- und Versorgungsfunktionen

2.4.1 Hilfsfunktionen

2.4.2 Versorgungsfunktionen

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3. Elementare Modellbahnfunktionen

3.1 Ortsveränderliche Modellbahnfunktionen

- 3.1.1 Hauptfunktionen
- 3.1.2 Nebenfunktionen
- 3.1.3 Messfunktionen
- 3.1.4 Hilfs- und Versorgungsfunktionen

Allgemeiner Hinweis zu Kapitel 3.1

Bei Verwendung automatischer Steuerungen müssen ortsveränderliche Modellbahnobjekte richtungsorientiert **vor Inbetriebnahme** der Anlage angemeldet werden, um eine eindeutige Zuordnung zu der Anlage zu erhalten. Dies ist unbedingt sowohl für die Fahrten auf der Anlage in Regelrichtung/Gegenrichtung als auch für die Berücksichtigung möglicher Bezüge zu elektrisch betriebenen Fahrzeugausstattungen (siehe NEM 655) einzuhalten.

Die Richtungsorientierung ergibt sich aus zwei Bezügen,

- a) fahrzeugbezogen (Rauchkammer, Motor, Führerstand 1 vorn bei Vorwärtsfahrt) und
- b) anlagenbezogen (Rechts-/Linksfahrt, - auch Ost-/Westfahrt -, entsprechend Kilometrierung, siehe unter 2. angeführten Grundsatz).

Die Begriffe „anlagen- und fahrzeugbezogen“ sind während der Fahrzeugbewegungen zu verfolgen und entsprechend einzutragen. Bei Fahrten über Wendeschleifen, Gleisdreiecke etc. ist der Begriff „anlagenbezogen“ umzukehren. Bei 180°-Drehungen auf Drehscheiben ist der Begriff „fahrzeugbezogen“ umzukehren.

Die Regel- oder Gegenrichtung der Fahrzeuge ergibt sich aus folgender Tabelle:

<u>Tfz.- Fahrtrichtung</u>	anlagenbezogen (r)	fahrzeugbezogen(v)	anlagenbezogen (l)	fahrzeugbezogen (z)
Regelrichtung = +1	+	+	-	-
Gegenrichtung = -1	-	+	+	-

Erläuterung: (r) = rechts; (l) = links; (v)= vor; (z)= zurück

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3.1 Ortsveränderliche Modellbahnfunktionen

3.1.1 Hauptfunktionen

Einzelfahrzeuge

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. Triebfahrzeuge/Lokomotiven | Seite 8/Blatt 1 |
| 2. Triebwagen | Seite 8/Blatt 2 |
| 3. Rangier- u. Kleinlok | Seite 8/Blatt 3 |
| 4. Wagen, Wagengruppen | Seite 8/Blatt 4 |

Züge

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1. Personenzüge | Seite 8/Blatt 5 |
| 2. Güterzüge | Seite 8/Blatt 6 |
| 3. Triebzüge | Seite 8/Blatt 7 |
| 4. Wendezüge | Seite 8/Blatt 8 |
| 5. Rangiereinheiten | Seite 8/Blatt 9 |
| 6. Lokzug | Seite 8/Blatt 10 |
| 7. Züge mit Mehrfachtraktion | Seite 8/Blatt 11 |

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

Seite 8/1 Blatt 1 / 1

Elementare Modellbahnfunktionen Modelleisenbahnfahrzeug

Klasse: Hauptfunktion , ortsveränderlich

Typ: Lokomotive/Triebfahrzeug

Klassifikation: 1.1

Modellbahnfunktionstyp: **Aktor/Sensor**

I. Konstante Kennwerte:

Bezeichnung/Name: *Glaskasten/Blaue 140/U-Boot*
Kurzbezeichnung: *L24*

II. Variable Kennwerte:

Richtungsorientierung:
Anlagenbezogen: *Rechts r / Links l*
Fahrzeugbezogen: *Vorwärts v / Rückwärts z*
Fahrtrichtung: *Regelrichtung/Gegenrichtung*

Betriebszustände:
Geschwindigkeit v: *V0 – Vmax /Mkm/h*
Beschleunigung a: *± niedrig (n), ± mittel (m), ± hoch (h) oder:
± linear (l), ± progressiv (p), ± degressiv (d)*

Leerlauf:
Halt:
Nothalt:

Zusatzfunktionen:
Spitzenlicht: richtungsabhängig: *vorhanden*
Schlusslicht: richtungsabhängig:
Zug-Licht-Steuerung:
Kupplung vorn betätigen:
Kupplung hinten betätigen:
Dachstromabnehmer vorn betätigen:
Dachstromabnehmer hinten betätigen:
Typhon betätigen:
Pfeife betätigen:
Glocke betätigen:
Geräusch schalten:

III. Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte:

Messen von Betriebswerten:

Stromaufnahme
Fahrzeugadresse
Motortemperatur
Motordrehzahl
Entgleisung

IV. Steuerungsmodi:

Kommando:

Analoge Steuerung:

Gleichstrombetrieb: Fahrtrichtung durch Stromrichtung
Fahrgeschwindigkeit durch
Fahrspannungshöhe oder Impulsdauer

Wechselstrombetrieb: Fahrtrichtung Umschaltung mit
Spannungsimpuls
Fahrgeschwindigkeit durch
Fahrspannungshöhe

Digitale Steuerung:

Digitalbetrieb: Fahrtrichtung digital kodiert
Fahrgeschwindigkeit digital kodiert mit ... Stufen
Zusatzfunktionen bei Vorhandensein

Rückmeldung:

Aktive und/oder passive Übertragung der Zustandsdaten der oben beschriebenen Funktionen wie:

Fahrzeugadresse/Bezeichnung
Geschwindigkeit/Motordrehzahl
Beschleunigung
Stromaufnahme
Motortemperatur
Entgleisung etc

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3.1 Ortsveränderliche Modellbahnfunktionen

3.1.2 Nebenfunktionen

Andere und Eisenbahnspezial- Fahrzeuge

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. Eisenbahnkran | Seite 9/Blatt 1 |
| 2. Rollböcke | Seite 9/Blatt 2 |

Andere Fahrzeuge

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 1. Straßenbahnfahrzeuge | Seite 9/Blatt 3 |
| 2. Straßenfahrzeuge | Seite 9/Blatt 4 |
| 3. Seilbahnen | Seite 9/Blatt 5 |

3.1.3 Messfunktionen

- | | |
|--|------------------|
| 1. Meldung einer Fahrzeug-Adresse | Seite 10 Blatt 1 |
| 2. Meldung von Geschwindigkeitswerten | Seite 10 Blatt 2 |
| 3. Meldung von Betriebswerten (Motor-Temperatur) | Seite 10 Blatt 3 |
| 4. Meldung der eingestellten Fahrtrichtung | Seite 10 Blatt 4 |
| 5. Meldung einer Zugbildung | Seite 10 Blatt 5 |

3.1.4 Hilfs- und Versorgungsfunktionen

Bisher sind Funktionen dieser Art nicht genannt worden!

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3.2 Ortsfeste Modellbahnfunktionen

Allgemeiner Hinweis zu ortsfesten Modellbahnfunktionen

Bei Verwendung automatischer Steuerungen müssen bestimmte ortsfeste Modellbahnobjekte neben ihrer Zuordnung zu Anlagenbereichen auch richtungsorientiert **vor Inbetriebnahme** der Anlage angemeldet werden, um notwendiges Betriebsverhalten der Steuerung zu erhalten. Dies ist ermöglicht z. B. bei Befahrung von Weichen höhere Betriebssicherheit, wenn bei abzweigender Stellung die Geschwindigkeit verringert wird. Auch für andere Objekte gibt es Gründe für diese Maßnahme.

1.1 Ortsfeste Modellbahnfunktionen

1.1.1 Hauptfunktionen

1.1.2 Nebenfunktionen

1.1.3 Messfunktionen

1.1.4 Hilfs- und Versorgungsfunktionen

1.1.4.1 Hilfsfunktionen

1.1.4.2 Versorgungsfunktionen

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3.2 Ortsfeste Modellbahnfunktionen

3.2.1 Hauptfunktionen

Eisenbahnanlagen

Gleise/Gleisabschnitte/Blockabschnitte

- | | |
|---|------------------|
| 1. Gleisabschnitt mit Ein-Richtungsverkehr | Seite 13 Blatt 1 |
| 2. Gleisabschnitt mit Zwei-Richtungsverkehr | Seite 13 Blatt 2 |
| 3. Stumpfgleise | Seite 13 Blatt 3 |

Weichen

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| 1. Einfache Weichen | Seite 13 Blatt 4 |
| 2. Weichenpaar/Gleisverbindung | Seite 13 Blatt 5 |
| 3. Dreiwegeweiche | Seite 13 Blatt 6 |
| 4. Einfache Kreuzungsweiche | Seite 13 Blatt 7 |
| 5. Doppelte Kreuzungsweiche | Seite 13 Blatt 8 |

Formsignale

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. Formhauptsignale, | Seite 13 Blatt 9 |
| 2. Formvorsignale | Seite 13 Blatt 10 |
| 3. Formrangiersignale | Seite 13 Blatt 11 |

Lichtsignale

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1. Lichthauptsignale | Seite 13 Blatt 12 |
| 2. Lichtvorsignale | Seite 13 Blatt 13 |
| 3. Lichtrangiersignale | Seite 13 Blatt 14 |

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

Seite 13/4 Blatt 1/2

Elementare Modellbahnfunktion Weiche²⁾

Klasse: Hauptfunktion, ortsfest
 Typ: Einfache Weiche, Innenbogenweiche, Außenbogenweiche
 Klassifikation: 2.1 Modellbahnfunktionstyp: **Aktor/Sensor**

1. Konstante Kennwerte:

Eintragung entsprechend Weichenuntertyp!

1.1 Einfache Weiche

Bezeichnung/Name *Einfahrweiche Bahnhof ?*
 Kurzbezeichnung (Nr. auf dem Lageplan) *XY*
 Richtungsorientierung auf die Spitze gesehen: *Regelrichtung oder Gegenrichtung?*



Richtung der Abweichung vom Stammgleis: *rechts/links*

1.2 Innenbogenweiche

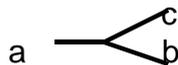
Richtungsorientierung auf die Spitze gesehen: *?*



Richtung der Abweichung vom Stammgleis: *rechts/links*

1.3 Außenbogenweiche (Y-Weiche)

Richtungsorientierung auf die Spitze gesehen: *?*



2. Variable Kennwerte:

2.1 einfache Weiche

zulässige Fahrgeschwindigkeit $v(a-b) = v(b-a) = ?$ (z. B. 80 Mkm/h)
 $v(a-c) = v(c-a) = ?$ (z. B. 40 Mkm/h)

2.2 Innenbogenweiche

zulässige Fahrgeschwindigkeit $v(a-b) = v(b-a) = ?$
 $v(a-c) = v(c-a) = ?$

2.3 Außenbogenweiche (Y-Weiche)

zulässige Fahrgeschwindigkeit $v(a-b) = v(b-a) = ?$
 $v(a-c) = v(c-a) = ?$

²⁾ Die Eintragungen in Kursivschrift sind Mustereintragung und/oder Vorschlag

3. Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte:

Weichenherzstücke sind mit Fahrspannung zu versorgen!
Die mechanische Ausführung muss konform zu den geltenden NEM sein!

4. Steuerungsmodi:

Kommando: Weiche umlegen (Grundstellung, Arbeitstellung)

Rückmeldung: Lage der Weiche (2 Lagen)

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

Seite 13/8 Blatt 1/1

Elementare Modellbahnfunktion Weiche³⁾

Klasse: Hauptfunktion, ortsfest
Typ: Doppelte Kreuzungsweiche
Klassifikation: 2.1 Modellbahnfunktionstyp: **Aktor/Sensor**

1. Konstante Kennwerte:

Bezeichnung/Name
Kurzbezeichnung (Nr., Bez. auf dem Lageplan)
Richtungsorientierung

2. Variable Kennwerte:

zulässige Fahrgeschwindigkeit:

Befahren in

gerader Richtung = ?
abbiegender Richtung = ?

3. Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte:

Weichenherzstücke sind mit Fahrspannung zu versorgen!
Einhaltung geltender NEM!

4. Steuerungsmodi:

Die doppelte Kreuzungsweiche ist für Steuerzwecke als in "zwei spitz gegeneinander gesetzte einfache Weichen" zu betrachten!



4 Steuermodi: Kommando bei gerader Befahrung in Regelrichtung:

von links nach rechts
oder
von rechts nach links

Kommando bei abbiegender Befahrung in Regelrichtung:

von links nach links
oder
von rechts nach rechts

Bei Befahrung der zuletzt genannten Zweige in Gegenrichtung lauten die Kommandos umgekehrt!

von rechts nach rechts
oder
von links nach links

Rückmeldung: 4 Lagen entsprechend Kommando

³⁾ Die Eintragungen in Kursivschrift sind Mustereintragung und/oder Vorschlag

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

Seite 13/9 Blatt 1/1

Elementare Modellbahnfunktion Signal⁴⁾

Typ: Klasse: Hauptfunktion
Formhauptsignal
 Klassifikation: 2.1 Modellbahnfunktionstyp: **Aktor/Sensor**

I. Konstante Kennwerte:

Bezeichnung/Name
 Kurzbezeichnung (Nr. auf dem Lageplan)
 Richtungsorientierung

II. Variable Kennwerte:

	Vorhanden (ja/nein)
Halt	<i>ja</i>
Freie Fahrt	<i>ja</i>
Fahrt mit ermäßigter Geschwindigkeit Stufe 1	<i>ja</i>
Fahrt mit ermäßigter Geschwindigkeit Stufe 2	<i>nein</i>

III. Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte:

Zusätzlicher Schaltkontakt zur Beeinflussung des Fahrstromkreises (Haltstellung = Trennung, Fahrtstellung = Verbindung)!
 Einrichtungen zur Meldung der Signalstellung
 Einhaltung geltender NEM!

IV. Steuerungsmodi

Kommando: Halt
 Freie Fahrt
 Fahrt mit ermäßigter Geschwindigkeit 1 und 2

Rückmeldung: Signalstellungen, minimal 2, (Anzahl abhängig von steuerungstechnischen Vorgaben)

⁴⁾ Die Eintragungen (kursiv) sind Mustereintragung und/oder Vorschlag

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3.2 Ortsfeste Modellbahnfunktionen

3.2.2 Nebenfunktionen

Gleisgebundene Anlagen

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Drehscheibe | Seite 14 Blatt 1 |
| 2. Schiebebühne | Seite 14 Blatt 2 |
| 3. Schrankenanlagen | Seite 14 Blatt 3 |
| 4. Bahngebäude | Seite 14 Blatt 4 |

Andere Anlagen

- | | |
|----------------------------|------------------|
| 1. Straßenbahngleisanlagen | Seite 14 Blatt 5 |
| 2. Straßen | Seite 14 Blatt 6 |
| 3. Gebäude | Seite 14 Blatt 7 |
| 4. Karussell | Seite 14 Blatt 8 |
| 5. Bewegliche Figuren | Seite 14 Blatt 9 |

3.2.3 Messfunktionen

- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| 1. Abschnittsbezogene Besetzmeldung | Seite 15 Blatt1 |
| 2. Punktbezogene Besetzmeldung | Seite 15 Blatt2 |
| 3. Meldung der Weichenlage | Seite 15 Blatt3 |
| 4. Meldung der Signalstellung | Seite 15 Blatt4 |

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

Seite 15/1 Blatt 1/1

Elementare Modellbahnfunktion Besetzmeldung⁵

Klasse: Messfunktion

Typ: Abschnittsbezogene BesetzmeldungKlassifikation: 2.3 Modellbahnfunktionstyp: **Sensor****1. Konstante Kennwerte:**

Bezeichnung/Name:

Kurzbezeichnung: *GBs5*Messverfahren: *statisch/dynamische Besetzmeldung⁶⁾***2. Variable Kennwerte:**Gehört zu Gleisabschnitt/Gleis: *Ga5***3. Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte:**

Meldesignalpegel „null“ entspricht „besetzt“

4. SteuermodiMeldung Besetztzustand eines GleisabschnittesBesetztzustand des Gleises/Gleisabschnittes: *besetzt/frei*Meldung von Betriebswerten:

Meldung Geschwindigkeit: *(Tfz./Zug Nummer fährt mit V = ..)*
 Richtungsmeldung: *(Zug fährt in Regel-/Gegenrichtung)*
 Einfahrmeldung: *(Erreichen eines Gleisabschnittes)*
 Zugschlussmeldung: *(Zugschluss erreicht Gleisabschnitt)*
 Zugschlussmeldung: *(Zugschluss verlässt Gleisabschnitt)*
 Meldung Adresse: *(Tfz. Nummer/Adresse in/aus Gleisabschnitt gefahren)*
 Meldung Zug-Nummer: *(Zug-Nummer in/aus Gleisabschnitt gefahren)*
 Meldung Halt: *(Tfz./Zug Nummer hält)*
 Meldung Achsen: *(Tfz./Zug Nummer hat ... Achsen)*
 Meldung Temperatur: *(Tfz. Nummer Motortemperatur zu hoch)*
 Meldung Kurschluss: *(Auftreten eines Kurzschlusses im Gleisabschnitt)*

⁴⁾ Die Eintragungen (kursiv) sind Mustereintragungen und Vorschlag⁵⁾ Meldet Besetzung durch ruhende und/oder bewegte Fahrzeuge

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

Seite 15/2 Blatt 1/1

Elementare Modellbahnfunktion Besetztmeldung⁷⁾

Typ: Klasse: Messfunktion
Punktbezogene Besetztmeldung
 Klassifikation: 2.3 Modellbahnfunktionstyp: Sensor

1. Konstante Kennwerte:

Bezeichnung/Name:	
Kurzbezeichnung:	GBs5
Gehört zu Gleisabschnitt/Gleis:	Ga5
Position:	Anfang/Mitte/Ende/1/2/3/4
Messverfahren:	Dynamische Besetztmeldung ⁸⁾

2. Variable Kennwerte:

Kontrollpunktmeldung:	(Erreichen eines Kontrollpunktes)
Bremspunktmeldung:	(Erreichen eines Bremspunktes)
Haltpunktmeldung:	(Erreichen eines Haltpunktes)
Meldung Geschwindigkeit:	(Tfz./Zug Nummer fährt mit V = ...)
Richtungsmeldung:	(Zug fährt in Regel-/Gegenrichtung)
Einfahrmeldung:	(Erreichen eines Gleisabschnittes)
Zugschlussmeldung:	(Zugschluss erreicht Gleisabschnitt)
Zugschlussmeldung:	(Zugschluss verlässt Gleisabschnitt)
Meldung Adresse:	(Tfz. Nummer/Adresse in/aus Gleisabschnitt gefahren)
Meldung Zug-Nummer:	(Zug-Nummer in/aus Gleisabschnitt gefahren)
Meldung Halt:	(Tfz./Zug Nummer hält)
Meldung Achsen:	(Tfz./Zug Nummer hat ... Achsen)
Meldung Temperatur:	(Tfz. Nummer Motortemperatur zu hoch)
Meldung Kurschluss:	(Auftreten eines Kurzschlusses im Gleisabschnitt)

3. Betriebstechnische und betriebssichernde Kennwerte:

Die Messschaltung ist stets betriebsbereit!
 Meldesignalpegel „null“ entspricht „besetzt“!

4. Steuermodi:

Bei Inbetriebnahme der Steuerung wird die Messschaltung zurückgesetzt.
 Die Messergebnisse werden digital bereitgestellt!

⁷⁾ Die Eintragungen (kursiv) sind Mustereintragungen und Vorschlag

⁸⁾ Meldet Besetzung durch bewegte Fahrzeuge

Katalog der elementaren Modellbahnfunktionen

3.2 Ortsfeste Modellbahnfunktionen

3.2.4 Hilfs- und Versorgungsfunktionen

3.2.4.1 Hilfsfunktionen

Bei den nachstehend aufgeführten Funktionen unter 3.2.4.1 handelt es sich um Funktionen mit technischem Bezug. Z. B. kann eine Weiche mit einer Taste im Gleisstellpult, einer Taste der Computer-Tastatur oder über eine Schaltfläche des Computer-Monitors mit der Maus betätigt werden. Hierbei ist nicht eine dieser Techniken gefragt, sondern die Funktion an sich, die zur Steuerung der Modellbahn notwendig ist.

Stellelemente

- | | |
|-------------------------------------|------------------|
| 1. Start/Ziel-Tasten | Seite 16 Blatt 1 |
| 2. Weichen-Tasten | Seite 16 Blatt 2 |
| 3. Signal-Tasten | Seite 16 Blatt 3 |
| 4. Tasten mit Sonderfunktion | Seite 16 Blatt 4 |
| 5. Stellelement für Geschwindigkeit | Seite 16 Blatt 5 |
| 6. Stellelement für Fahrtrichtung | Seite 16 Blatt 6 |
| 7. Notastasten | Seite 16 Blatt 7 |

Gleisbildelemente

- | | |
|---|-------------------|
| 8. Gleiselemente | Seite 16 Blatt 8 |
| 9. Weichenbildelemente | Seite 16 Blatt 9 |
| 10. Signalbildelemente | Seite 16 Blatt 10 |
| 11. Anzeige für Nummer/Name | Seite 16 Blatt 11 |
| 12. Anzeige für Fahrtrichtung | Seite 16 Blatt 12 |
| 13. Anzeige für weitere Informationen/Werte alphanumerisch | Seite 16 Blatt 13 |
| 14. Betriebsbereitschaftsanzeigen
Stromversorgung/Gleisabschnitte/etc. | Seite 16 Blatt 14 |

3.2.4.2 Versorgungsfunktionen

Die nachfolgend aufgeführten Funktionen unter 3.2.4.2 ergeben sich daraus, dass zum Schutz der Modellbahn „rückwirkend“ von der angewandten Technik ein Meldesystem auf funktionaler Ebene existieren muss. Eine sehr verbreitete Funktion ist z. B. eine Kurzschlussanzeige.

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Bereitstellung von Betriebsspannungen | Seite 16 Blatt 15 |
| 2. Überwachungsfunktionen für Betriebsspannungen | Seite 16 Blatt 16 |
| 3. Sicherheitsfunktionen gegen Fehlerspannungen/ströme | Seite 16 Blatt 17 |
| 4. Notaus | Seite 16 Blatt 18 |
| 5. Anzeige von Kurzschlüssen. | Seite 16 Blatt 19 |

4. Quellenverzeichnis

I. Beiträge des Arbeitskreises

1. Dahl: Vortrag Karlsruhe MOROP-Kongress
2. Dahl: Lastenheft (2. Entwurf), Stand Mai 2001
3. Heppner: DMP/M-Folien, Stand 1.8.2001 (1.9.2001 Dateidatum)
4. Heppner: Hinweise zur Erstellung des DMP/M-Metasytems, Klassen und Wertdarstellung, mit Arbeitsformular und Beispielen, Stand März 2001, Datei "Elementare Funktionen.pdf" (17.6.2001 Dateidatum)
5. Dahl: Diskussionsmaterial zur Metasprache Modellbahn DMP/M einschl. Fußnoten vom 15.10.01! Datei "DMPBaum.doc" (15.10.2001 Dateidatum)
6. Heppner: Anmerkungen zur Erstellung des Metasytems, Bezug: Diskussionsmaterial von C. Dahl, DMP/M-Baum 03/01, Datei "Anm_Meta_1.doc" (29.03.2001 Dateidatum)
7. Dahl: 2. Diskussionsmaterial zur Metasprache Modellbahn DMP/M 25/11/01, Datei "DMPBaum2.doc" (28.11.2001 Dateidatum)
8. Heppner: Stellungnahme zum 2. Diskussionsmaterial von C.Dahl, Stand 5.12.2001, Datei "DMPBaum2_st.pdf" (6.12.2001 Dateidatum)
9. Heppner: Vorschlag zum Aufbau der Datei zur Beschreibung der elementaren Funktionen für das Metasystem (Klassenbaum), Stand 28.10.2001, Datei "Klassendatei.doc" (29.10.2001 Dateidatum) oder Datei "Klassendatei.pdf" (4.2.2002 Dateidatum)
10. Dahl: 3. Diskussionsmaterial zur Metasprache Modellbahn DMP/M 05/02
11. Dahl: 4. Diskussionsmaterial zur Metasprache Modellbahn DMP/M 11/02
12. Dahl: 5. Diskussionsmaterial zur Metasprache Modellbahn DMP/M 01/03
13. Dahl: 6. Diskussionsmaterial zur Metasprache Modellbahn DMP/M 02/03

II. Zeitschriftenartikel (D)

1. Martin Polke: Für eine neue Spielkultur; Eisenbahn Magazin 2 2000
2. Hans-Joachim Gilbert: Rückmeldung erwünscht; Eisenbahn Magazin 11 2000
3. Claus Dahl: Bestrebungen einer Normierung; MIBA EXTRA 1 2001
4. Claus Dahl: Ein universeller Steuerbus; MIBA EXTRA 2 2001
5. Hans-Joachim Gilbert: Die Modellbahn der Modellbahner; Eisenbahn Magazin 12 2001
6. Martin Polke: Das Ferrari-Prinzip; Eisenbahn Magazin 7 2002
7. Hans-Joachim Gilbert: Kein Laster: Das Lastenheft; Eisenbahn Magazin 7 2002
8. Hans-Joachim Gilbert: Von Mechanik und Elektrik; Eisenbahn Magazin 11 2002
9. Hans-Joachim Gilbert: Messen, melden, regeln; Eisenbahn Magazin 1 2003