

"Wissen" & Kommunikation

**Aufbau und Funktion im
Modellbahn - Anlagen - Layout
und**

TrainController (TC)

TrainController ist ein Produkt und registrierter Name der Fa. Freiwald Software, Egming.

Inhaltsübersicht

| | | |
|---|---|----|
| 1. | Vorwort..... | 3 |
| 2. | Ziel dieses Dokuments..... | 4 |
| 3. | Definitionen | 5 |
| 4. | Prozeßgrundlagen auf einer Modellbahnanlage | 6 |
| 4.1 | Prozeß in der "analogen Zeit" | 6 |
| 4.2 | Prozeß in der "digitalen Zeit" -- OHNE Modellbahnsteuerungssoftware..... | 7 |
| 4.3 | Prozeß in der "digitalen Zeit" -- MIT Modellbahnsteuerungssoftware..... | 9 |
| 4.4 | "Black Box" - Prozeß..... | 11 |
| 5. | Kommunikationsgrundlagen auf einer Modellbahnanlage | 12 |
| 5.1 | Kommunikations - Netzwerk | 12 |
| 5.2 | digitale Systeme und ihr Einfluß auf die Kommunikation..... | 13 |
| 5.3 | Kommunikations- Hierarchien..... | 13 |
| 5.3.1 | unterste Ebene..... | 13 |
| 5.3.2 | mittlere Ebene | 14 |
| 5.3.3 | oberste Ebene..... | 15 |
| 6. | "Wissensverteilung" auf einer Modellbahnanlage | 16 |
| 6.1 | unterste Hierarchie - Ebene | 16 |
| 6.2 | mittlere Hierarchie - Ebene | 17 |
| 6.3 | obere Hierarchie - Ebene..... | 20 |
| 7. | "Wissen" & Kommunikation >> TrainController (TC)..... | 22 |
| 7.1 | TC - "Wissensbasis" | 22 |
| 7.2 | TC - Repräsentation von Anlageobjekten..... | 22 |
| 7.3 | TC - Kommunikation mit der Zentrale..... | 23 |
| 7.4 | TC - Ablaufsteuerung..... | 24 |
| 8. | Prozeßablauf + Störgrößen..... | 26 |
| 8.1 | Prozeßablauf (für die Diskussion)..... | 26 |
| 8.1.1 | TC - Ausgangsbasis (für die Diskussion) | 26 |
| 8.1.2 | TC - Zugfahrtaktionen (für die Diskussion)..... | 26 |
| TC - Weichen / Signal - Aktionen (für die Diskussion) | 26 | |
| TC - Lok / Fahrzeug - Aktionen (für die Diskussion) | 26 | |
| 8.1.3 | TC - Zugverfolgung (für die Diskussion)..... | 27 |
| 8.1.4 | TC - Zug erreicht (Folge-) Block >> Weg - Zeit - Informationen als Prozeßbasis .. | 27 |
| 8.1.5 | Zentrale (für die Diskussion) | 28 |
| 8.1.6 | Dekoder (für die Diskussion)..... | 28 |
| 8.2 | Zeitbetrachtung (für die Diskussion) | 29 |
| 8.2.1 | TC und der PC | 29 |
| 8.2.2 | Zentrale | 29 |
| 8.2.3 | Dekoder, insbesondere Lokdekoder | 30 |
| 8.3 | Störgrößen (für die Diskussion) | 32 |
| 9. | Fazit | 35 |

1. Vorwort

Unser Modellbahn - Kollege, Rolf Wohlmannstetter, ist an mich mit der Bitte herangetreten, den im TC-Forum skizzierten Punkt

"Was ist TC über das Anlagen - Layout bekannt"

(s.h. <http://www.freiwald.com/forum/viewtopic.php?p=137609#p137609>)

auszuarbeiten und in das TC - WiKi zu stellen.

Dieser Bitte komme ich gerne nach.

Damit die Ausarbeitung nicht ausufert beziehe ich andere TC - WiKi Beiträge mit ein und bitte die Leser diese, des Verständnisses wegen, auch zu lesen.

In jedem Fall empfehle ich das TC - WiKi <http://www.tc-wiki.de/index.php/Hauptseite>

zu "befragen", denn dieses ist über die Jahre in seinem Umfang so gewachsen, daß fast jedes Thema inzwischen aufgegriffen und behandelt wurde.

Der Leser muß sich natürlich die dort vorgestellten "Lösungen" gedanklich auf seinen Fall übertragen; eine Kopie 1:1 wird es wohl kaum geben.

Desweiteren setze ich voraus, daß die Grundbegriffe und die grundsätzliche Funktionsweise von TC bekannt ist bzw. das sich der Leser damit auf separatem Wege, z.B. über die TC - Demo - Versionen mit TC vertraut macht.

TC = TrainController

In diesem Beitrag sind einige Links enthalten. Die Rechtsprechung hat gezeigt, daß die Verlinkung nicht ganz unproblematisch sein kann, zumal heute auch Links umgeleitet werden oder sich auf einmal durch "unkontrollierte" Änderungen andere Seiteninhalte dem Leser darstellen, als ursprünglich bei der Erstellung dieses Dokumentes.

Für Inhalte, Aufmachungen, Aussagen der Websites / Dokumente die sich bei den verknüpften (Links) einstellen übernehme ich keinerlei Verantwortung. Eine laufende Überprüfung der Websites findet meinerseits nicht statt, so daß ich mir heute schon vorbehalte, mich von diesen und ihren Inhalten zu distanzieren; in Analogie zu diversen Rechtsprechungen (Urteilen) die sich mit dem Thema der "Links" befaßt haben.

Dieses gilt insbesondere auch dann, wenn Internetadressen zurückgegeben werden und der dann neue Besitzer / Eigentümer diese Adresse ganz anders verwendet und mit Inhalten versieht.

2. Ziel dieses Dokuments

In diesem Beitrag soll "Wissen" des Software (SW) - Programms TrainController (TC) über das Modellbahn-Anlagen-Layout inkl. der Fahrzeuge näher betrachtet und die Kommunikationswege zur Steuerung eines Ablaufes aufgezeigt werden

"Wissen" und Kommunikation bilden eine "Prozeßeinheit" und diese ist letztendlich eingebunden in einen Regelkreis.

Typischerweise muß ein realer Regelkreis auch mit Störgrößen klar kommen, so auch eine Modellbahnsteuerung.

In diesem Beitrag wird auch auf einige Störgrößen hingewiesen, so daß der Nutzer / Leser die Einflüsse besser handhaben kann.

Dieser Beitrag will das Prinzip verdeutlichen, er kann und will nicht alle möglichen Varianten in den diversen Ausprägungen diskutieren.

3. Definitionen

Ein Prozeß auf der Modellbahnanlage bedeutet, daß es ein auslösendes Ereignis gibt, welches eine Aktion oder mehrere Aktionen aktiviert (Aktuator) und das mittels eines Sensors überwacht wird, ob und wann die Aktion (en) ausgeführt wurde(n). Das Sensor - Ergebnis wird an das auslösende Ereignis zurück gemeldet (Rückkopplung)

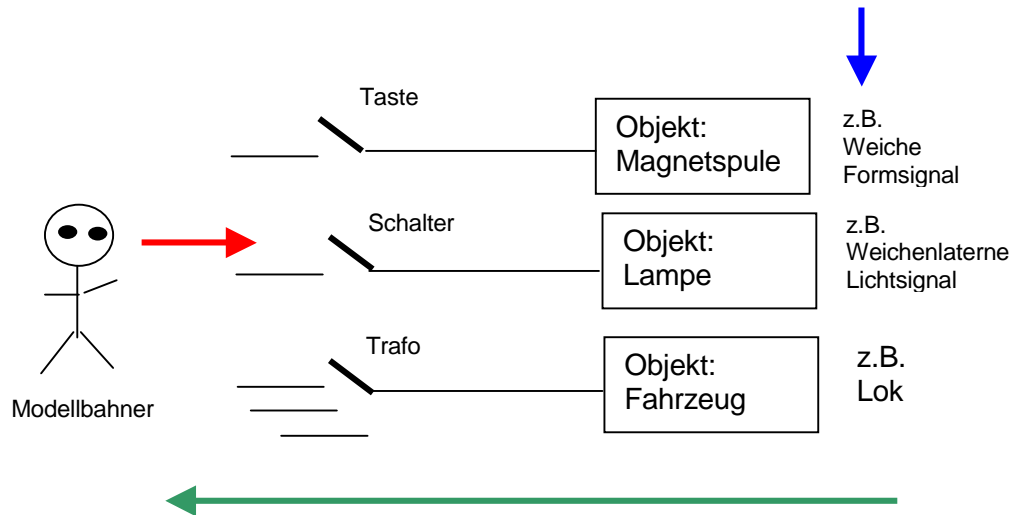
Unter Störgröße(n) werden im Folgenden alle Einflußfaktoren begrifflich zusammen gefaßt, die dazu geeignet sind, daß sich Steuerungsabläufe (Prozesse) zeitlich, gegenüber dem ursprünglichen Ablauf, verändern.

Wird in diesem Dokument von "Wissen" geredet, dann kann darunter das Abspeichern (merken) eines bestimmten Objektzustandes / Teilzustandes verstanden werden
ODER
es wird eine Logik beschrieben, die als Objektverknüpfungen einen Prozeß beschreibt.
Aus dem jeweiligen Kontext ist die Bedeutung zu entnehmen.

Unter Kommunikations - Management soll in diesem Dokument das Verfahren und die Methode zum Austausch von Informationen / Nachrichten verstanden werden, die zum Zwecke der Steuerung einer digitalen Modelleisenbahn grundsätzlich angewendet werden.

4. Prozeßgrundlagen auf einer Modellbahnanlage

4.1 Prozeß in der "analogen Zeit"



Prozeß:

Der Modellbahner hat eine "Idee", er betätigt einen der Aktuatoren (Taste, Schalter, Trafo) und es wird das entsprechende Objekt (z.B. Weiche, Lichtsignal, Lok) aktiviert. Durch Beobachtung erhält er die Rückmeldung, daß seine Aktion erfolgreich verlief.

Kommunikation:

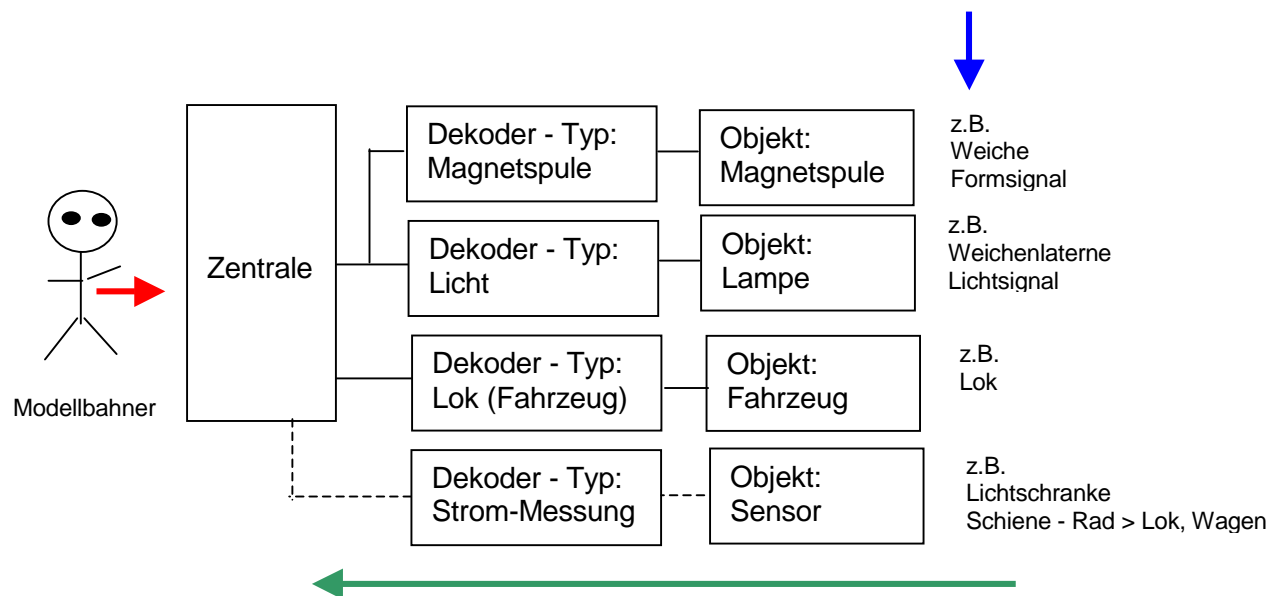
Die Objektauswahl (Adressierung) erfolgt über "Taste", "Schalter", "Trafo" und einer direkten Leitungsverbindung zum Objekt.

Die Kommunikation erfolgt per "Stromfluß" und per "Dauer" (Zeit).

Adressierung:

Direkt; 1:1

4.2 Prozeß in der "digitalen Zeit" -- OHNE Modellbahnsteuerungssoftware



Prozeß:

Der Modellbahner hat eine "Idee", er betätigt an der Zentrale eine "Funktion" (HW Taste oder SW - Button - Display) und es wird der entsprechende Aktuator (Dekoder) und infolge das Objekt (z.B. Weiche, Lichtsignal, Lok) aktiviert.

Durch Beobachtung erhält er die Rückmeldung, daß seine Aktion erfolgreich verlief.

In einigen Zentralen, wie z.B. bei Selectrix, gab und gibt es die Möglichkeit auch eine HW - Rückmeldung auf der Basis des Erkennens eines Stromflusses aufzubauen.

Bei Anwendung dieses Verfahrens wurde es möglich auch uneinsehbare Bereiche besser überwachen zu können.

Zwischenzeitlich bietet das "RailCom" Verfahren (DCC) grundsätzlich analoge Möglichkeiten.

Weitere Meldesysteme sind am Markt erhältlich.

Kommunikation:

Die Objektauswahl (Adressierung) erfolgt über "das Eingabesymbol / Tasten an der Zentrale" und einer Busverbindung zum Dekoder und danach über eine direkt dem Objekt zugeordnete Leitung

Die "Informationsübermittlung" erfolgt in zwei Stufen ...

1. über die dem digitalen System zugeordneten Bustyp und Protokoll von der Zentrale zu dem jeweiligen Dekoder, wobei dieser über eine Adresse ausgewählt wird und innerhalb des Protokolls die zu tätigende Aktion
2. vom Dekoder zum Aktuator per "Stromfluß" und per "Dauer" (Zeit).

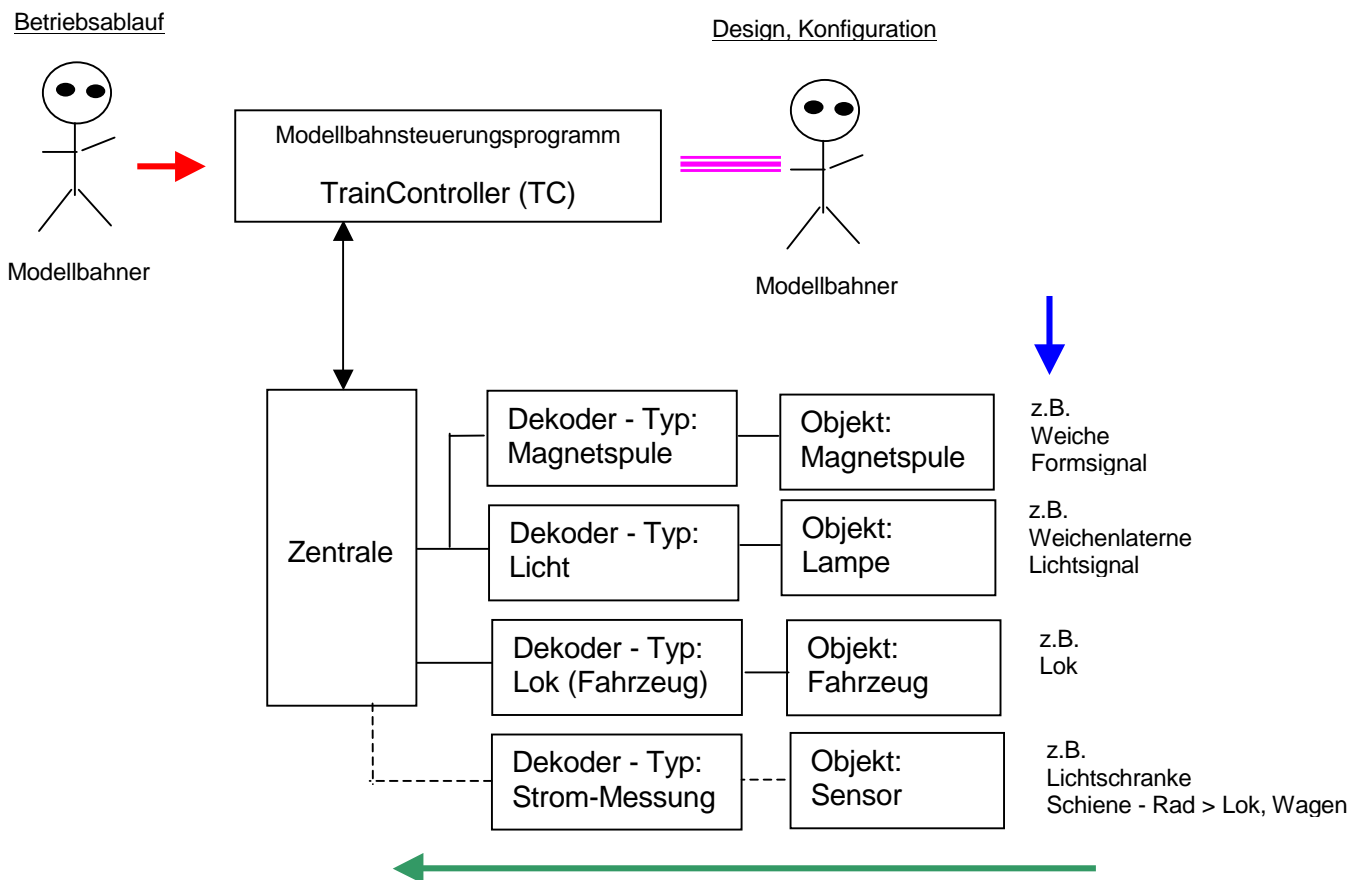
Eine Rückmeldung erfolgt analog, aber in umgekehrter Informationsrichtung.

Adressierung:

Indirekt, über das jeweilige Protokoll mit Adressangabe des Dekoders.

Abhängig vom Dekodertyp kann dann eine weitere Angabe über den Dekoderausgang, als "Subadresse" (Anschlußbelegung) folgen.

4.3 Prozeß in der "digitalen Zeit" -- MIT Modellbahnsteuerungssoftware



Prozeß:

In einer solchen Konstellation wird die Prozeßgestaltung bereits wesentlich komplexer.

Der Grund hierfür besteht darin, daß der Nutzer im Zuge des Designs seiner Anlage im TC - Stellwerk die Modellbahnanlage abbilden und dann nach seinen Vorstellungen die Betriebsabläufe konfigurieren kann.

Der Nutzer "konserviert" quasi seine Ideen, die er dann später abrufen kann.

Oder anders ausgedrückt, die einzelnen Konfigurationsschritte stellen einzelne Prozeßschritte dar, die dann aneinandergereiht den Betriebsablauf ergibt.

Im Status des "Anlagenbetriebs" (Betriebsablauf) kann der Nutzer, jetzt je nach Konfiguration einen oder mehrere Betriebsabläufe starten.

Der Modellbahner kann aber auch mit einzelnen, spontanen "Ideen", wie in den Punkten zuvor dargestellt die Anlage betreiben.

Kommunikation:

Die Kommunikation verläuft jetzt über eine weitere Stufe.

TC kommuniziert mit der Zentrale mittels eines spezifischen Protokolls, was von der Zentrale vorgegeben wird

Physikalisch verläuft die Kommunikationsstrecke über eine "normale" PC - Schnittstelle.

Die Objektauswahl erfolgt seitens TCs durch Angabe der Zentrale und deren Adresse an der PC Schnittstelle sowie der Dekoder Adresse und dem Objektanschluß und der Aktionsangabe für den Dekoder in dem Protokoll was an die Zentrale gesendet wird.

Die Aufgabe der Zentrale besteht darin für diesen Dekodertyp die festgelegten Aktionen auszuführen und die Nachricht in einer ihm verständlichen Art und Weise (Protokoll) aufzubereiten.

Die "Informationsübermittlung" von der Zentrale erfolgt in zwei Stufen ...

3. über die dem digitalen System zugeordneten Bustyp und Protokoll von der Zentrale zu dem jeweiligen Dekoder, wobei dieser über eine Adresse ausgewählt wird und innerhalb des Protokolls die zu tätige Aktion
4. vom Dekoder zum Aktuator per "Stromfluß" und per "Dauer" (Zeit).

Eine Rückmeldung erfolgt analog, aber in umgekehrter Informationsrichtung.

Adressierung:

Indirekt ...

>> Auswahl der Zentrale und Übergabe der Dekoderadresse, Subadresse, Funktion

>> Auswertung durch die Zentrale und Übermittlung der "transformierten" Nachricht an die übermittelte Adressangabe.

Bestandteil der Nachricht ist eine Subadresse (so benötigt) und die zu tätige Funktion.

4.4 "Black Box" - Prozeß

Auf jeder Ebene laufen in den dort angesiedelten Objekten Prozesse ab, die dem "Nachbarprozeß" vollkommen unbekannt sind.

Der originäre Auslöser für einen Prozeß ist, auf TC Ebene der Nutzer.

Da auf der TC Ebene aber viele Objekte als Prozeß miteinander verknüpft sind, ist bei diesen im allgemeinen die "Auslöser"- Kombination in den Objekt - Eigenschaften das auslösende Moment oder eine Aktion aus dem Bereich "Operationen", ebenfalls Teil der Objekteigenschaften.

Auf allen anderen Ebenen ist es die "Nachricht / Meldung", die das jeweilige Objekt (Baustein) von seinem Nachbarn - aus der anderen Ebene - erhält.

Über die PC-Schnittstellenauswahl (= Zentrale), Busauswahl und Busadresse wird das Zielobjekt am Ende der Kommunikationskette identifiziert.

Daraus folgt

allein die Adress - Konfiguration der gesamten Anlage, vorgenommen von dem Nutzer, bestimmt das Ziel und damit auch die dort hinterlegten und zu bedienenden Funktionen.

Ein Adress - Wechsel auf der untersten Ebene, z.B. bei einer Lok, kann durchaus dramatische Folgen nach sich ziehen.

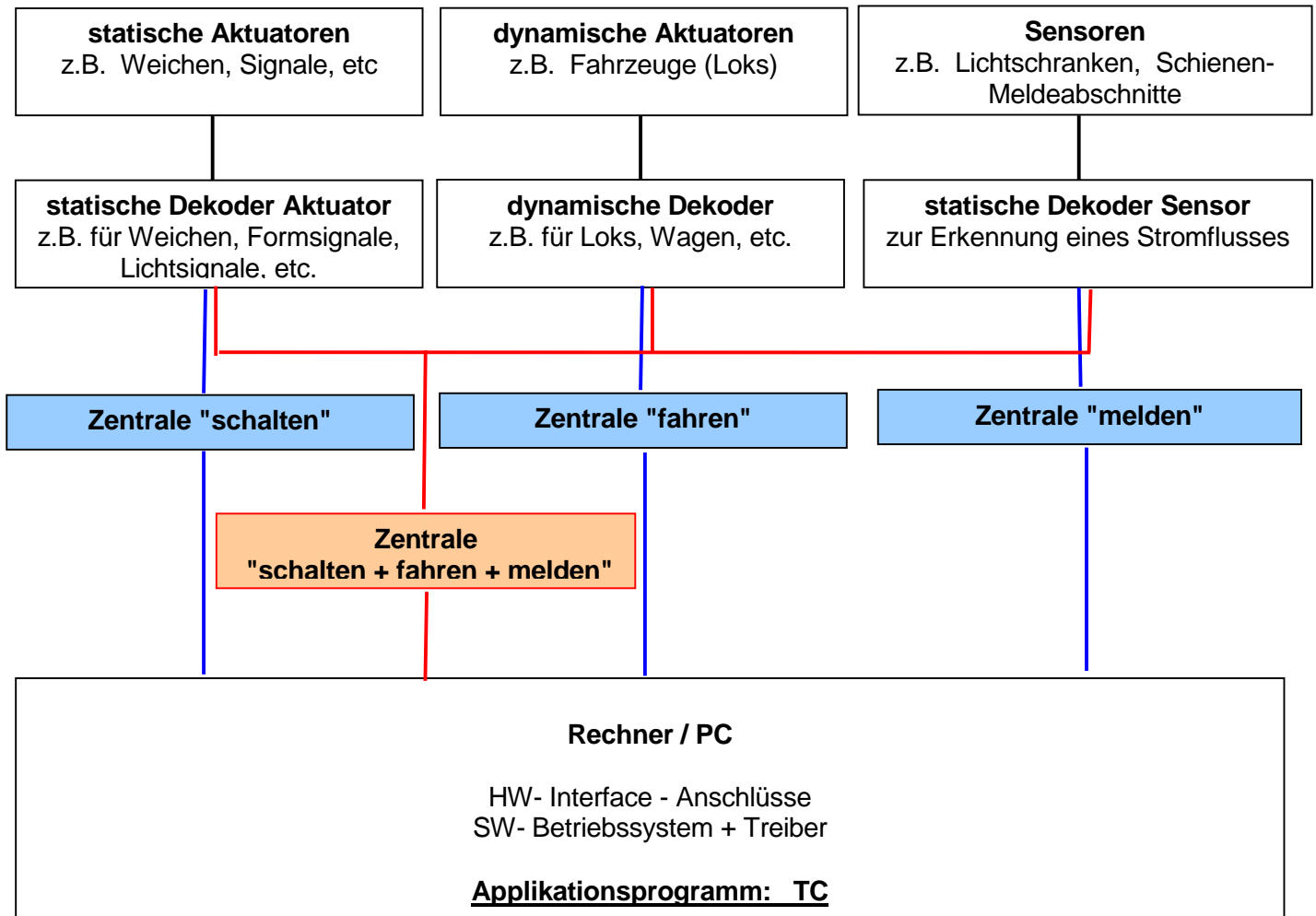
So würden z.B. alle für eine Lok unter dieser Adresse ermittelten Einmeßdaten jetzt einer anderen physikalischen Lok zugewiesen.

An diesem Beispiel ist gut zu erkennen, daß alle Objekteigenschaften in TC nicht dem physikalischen Objekt zugeordnet werden, sondern der Adresse unter der bei dieser physikalischen Lok die Daten ermittelt bzw. eingestellt wurden.

5. Kommunikationsgrundlagen auf einer Modellbahnanlage

5.1 Kommunikations - Netzwerk

Das folgende Bild zeigt die typische Struktur einer Modellbahnanlage mit ihren einzelnen Bausteinen, auch Komponenten oder Objekte genannt, und ihren Verknüpfung.



Je nach digitalem System und individueller Anlagengröße, sowie Aufbau, wird eine reale Anlage durch viele dieser dargestellten Objekte repräsentiert.

Somit kommen ganz individuelle Kommunikations - Netzwerke zustande.

Im Folgenden wird nur auf diese Grundstruktur Bezug genommen.

5.2 digitale Systeme und ihr Einfluß auf die Kommunikation

Das jeweils eingesetzte digitale System entscheidet über die grundsätzlich zur Verfügung stehenden Methoden und Verfahren.

Siehe hierzu auch der Beitrag ...

Digitalsysteme ... eine Gegenüberstellung; aber keine Vergleiche und Bewertungen

http://www.tc-wiki.de/index.php/Digitalsysteme_..._eine_Gegen%C3%BCberstellung

im TC - Wiki.

Es wird gebeten, daß sich der Leser mit dem genannten Beitrag auseinandersetzt und dann "sein digitales System" jeweils gedanklich in die Beschreibung über das Kommunikations - Management einbezieht.

Es soll im weiteren Verlauf NUR die Kommunikation zwischen der Modellbahnsoftware TC und den Anlagen - Objekten diskutiert werden, nicht jedoch die Kommunikation des Nutzers über / mittels der Zentrale(n) / Handholds, etc.

Ein solch umfassende Betrachtung könnte nicht mehr sinnvoll allgemein gehalten werden und würde diesen Rahmen sprengen.

5.3 Kommunikations- Hierarchien

5.3.1 unterste Ebene

Auf der logisch **untersten Ebene** haben wir die HW - Aktuatoren und Sensoren.

Diese sind "analog" verknüpft mit den jeweiligen Dekodern.

Dekoder setzen digitale Informationen in analog um, bzw. umgekehrt.

Der Austausch dieser Informationen erfolgt in der jeweils für ein digitales System vorgeschriebenen Art und Weise.

Der Dekoder ist über ein sog. Bussystem (eine Kombination von einzelnen Drähten) , welches jeweils typ. für ein digitales System aufgebaut ist, mit der Zentrale verbunden.

5.3.2 mittlere Ebene

Die Zentrale übernimmt auf der mittleren Ebene die "HW-Steuerung" der Aktuatoren.

In aller Regel verwenden die Zentralen keine Sensorergebnisse.

Es gibt nur sehr wenige, wie im Selectrix - System, die unter Verwendung spezifischer Lok- und Sensor- Dekoder die Sensorinformationen aufnehmen und dem Nutzer bzw. dem Modellbahnprogramm zur Verfügung stellen.

In letzter Zeit wurde auch in der DCC Welt das "RailCom" Verfahren eingeführt. Dieses arbeitet aber auf ganz anderer technischer Basis als das Selectrix - System.

Welche Zentralen das "RailCom" - Verfahren unterstützen muß der Nutzer / Leser jeweils erfragen. Hier ändert sich der Sachstand ständig.

Neben den beiden genannten Systemen gibt es am Markt noch weitere, die aber hier nicht weiter betrachtet werden sollen.

Aus diesen Betrachtungen folgt, daß es sehr unterschiedlich ist, ob eine Sensorinformation über die Zentrale zum Modellbahnprogramm gelangt oder an dieser vorbei über eine eigene Schnittstelle.

Je nach Typ des digitalen Systems, dessen realem Aus- und Aufbau, besitzt die Zentrale die Funktionalität "Sensorverwaltung" oder auch nicht.

Der Zentrale obliegt die Steuerungskontrolle und die Verwaltung der eintreffenden bzw. abgehenden Informationen zu / von den HW - Objekten.

Die Zentrale muß auch das Kommunikations - Management auf der HW - Ebene optimal regeln, dieses bezieht auch eventuelle Wechsel in den Protokollen / Gleissignalen mit ein.

Ferner obliegt der Zentrale auch die Wiederholung der Informationen auf den Bussen zu koordinieren und neue Nachrichten einzubetten.

"Zum Schluß" muß die Zentrale auch den Nachrichtenaustausch mit der Modellbahnsteuerung durchführen.

Als weitere Schnittstelle seien am Rande die möglichen manuellen Bedienmöglichkeiten inkl. deren Anzeigen erwähnt; hier aber nicht weiter untersucht.

5.3.3 oberste Ebene

Auf der **obersten Ebene** fungiert das Modelleisenbahnprogramm, hier TrainController (TC).

TC kommuniziert über eine, je nach Zentrale unterschiedlichen Schnittstelle (Hersteller spezifisch) mit der Zentrale.

Es sei nochmals explizit darauf hingewiesen, die "Normierung" eines digitalen Systems bezieht sich auf die Kommunikation zwischen Zentrale und den Dekodern.

Die Kommunikation zwischen der Zentrale und TC ist unabhängig von jeglicher Norm und wird von dem Hersteller der Zentrale vorgegeben.

Dies hat zur Folge, werden in einem digitalen System mehrere Zentralen verschiedener Hersteller eingesetzt, so muß TC auch verschiedene Protokolle bedienen.

Dies wiederum kann zur Folge haben, daß in TC die Information zum Stellen des gleichen Aktuator - Typs unterschiedlich konfiguriert werden muß.

Der gemeinsame Kommunikationsknoten ist TrainController (TC).

Hier laufen die "Sensor - Informationen" zusammen und es erfolgt von hier heraus die Aktivierung der Aktuatoren.

6. "Wissensverteilung" auf einer Modellbahnanlage

6.1 unterste Hierarchie - Ebene

Die heutigen Dekoder unterscheiden sich in ihren Leistungsmerkmalen (Funktionalitäten) sehr stark untereinander, sowohl aus dem digitalen System heraus als auch durch den jeweiligen Hersteller ("Alleinstellungsmerkmal").

Entsprechend des Funktionsumfangs sind die Dekoder mit oder ohne μ - Prozessoren (Firmware) aufgebaut, somit kann dort auch mehr oder weniger "Wissen" abgelegt und verwaltet werden.

Dieses "**Dekoder - Wissen**" bezieht sich immer auf das HW-Objekt (Typ), kann aber sehr umfangreich sein, wie insbesondere die Lok - Dekoder zeigen.

Angefangen von Lok - Dekodern, die nur ein digitales Protokoll - System verstehen bis hin zu sog. Multi - Protokoll - Dekodern.

Diese können entweder auf ein Protokoll "fest" eingestellt werden ODER sie ermitteln dieses "live" aus dem angelegten Gleissignal.

Weitere Funktionalitäten, die einzeln oder in beliebiger Mischung auftreten, sind Sound - Funktionen; Dekoder mit x verschiedenen "Hilfsausgängen" zur Schaltung von LEDs, etc. sowie Entkupplern.

Mittels "Function - Mapping" lassen sich einige Dekoder auch noch spezifisch (individuell) konfigurieren.

In etwas geringerem Umfang gilt das analog für die anderen Dekoder - Typen ebenso.

Bei den Aktuatoren ist es von Bedeutung wie lang diese eingeschaltet bleiben (Dauer des Stromflusses).

Diese zeitliche Steuerung ist bei einigen Dekodern Bestandteil des Leistungsumfanges, bei anderen Dekoder - Typen muß dieses von der darüber liegenden Ebene, sprich der Zentrale gesteuert werden.

Auch ist es unterschiedlich, ob ein Dekoder den Zustand des angeschlossenen HW - Objektes ermitteln und "zurück melden" kann oder nicht.

Typisch sei hier stellvertretend die Stellung von Weichen oder Signalen genannt.

6.2 mittlere Hierarchie - Ebene

Das "**Wissen einer Zentrale**" basiert auf dem internen Programm - Algorithmus als auch der "Buchführung" über die Zustände der einzelnen HW - Objekte, respektive Dekoder.

Nach außen repräsentiert sich dieses Wissen als ..

- Funktionen
- Leistungsmerkmale

einer Zentrale.

Damit ist auch klar, wie breit sich das "Wissen" von Zentrale zu Zentrale unterscheidet

In Bezug auf die "**Kommunikation einer Zentrale**" mit den HW - Objekten via Dekoder bzw. zur Modellbahnsteuerung läßt sich feststellen, daß sich auch hier ein breites Spektrum auftut.

Einheitliche Schnittstellen sind hier nur bedingt vorhanden.

Auf dem Markt werden Zentralen angeboten, die ganz spezifisch nur ein digitales System unterstützen und welche, die als Multi - Protokoll - Zentralen mehrere digitale Systeme ansteuern können; ja teilweise auch gemischt.

So z.B. kann das Gleissignal für den Lokdekode ein anderes sein, als das Bussignal zur Kommunikation mit einem stationären Dekoder.

Anmerkung:

Auf einer Modellbahnanlage darf es in Bezug auf die Ansteuerung von Fahrzeugen (z.B. Loks) nur eine Zentrale geben.

Zur Ansteuerung aller anderen Dekoder können beliebig viele Zentralen mit unterschiedlichen digitalen Systemen betrieben werden.

Auch innerhalb der Zentralen können Aufgabenverteilungen auf verschiedene μ -Prozessoren erfolgen.

In solchen Fällen können zeitliche Engpässe in der Abarbeitung von "Aufträgen" und in der Kommunikation vermieden / gemindert werden.

Solche Engpässe führen zu einem unsicheren Anlagenbetrieb und werden oftmals der Modellbahnsteuerung "als Mangel zugeschoben".

Das fatale an solchen Engpässen ist, das sie nicht permanent auftreten und deshalb leicht zugeordnet werden können, sondern daß sie dynamisch -- unter wechselnden Randbedingungen -- in Erscheinung treten.

Die Ursachenforschung ist oftmals langwierig.

Sonderbetrachtung

o **Gemischter Betrieb**

Gemischter Betrieb von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Dekodertypen und unter Nutzung von verschiedenen digitalen Systemen auf einer Modellbahnanlage.

Welche Mischformen sind u.a. denkbar

>> im "Dreileiter - Bereich" (Märklin)

Hier gibt es mehrere Gleisprotokolle, insbesondere das mfx (M4) Protokoll unterscheidet sich gravierend von den anderen beiden Motorola - Protokollen.

Wird auf einer Anlage das mfx (M4) Protokoll und ein Motorola Protokoll betrieben, so muß die Zentrale auch immer das HW-Gleissignal "umschalten".

Dieser Vorgang benötigt eine endliche Zeit.

>> im "Zweileiter - Bereich" (DCC, Selectrix)

Diese beiden Protokolle sind komplett verschieden. Sollten trotzdem beide Protokolle auf einer Anlage im Einsatz sein, so muß auch hier das Gleissignal jeweils durch die Zentrale "umgestellt" werden

Wird im Rahmen von DCC das RailCom Verfahren eingesetzt, so ist von dem Nutzer sehr genau zu prüfen, wie sich hier die zeitlichen Verhältnisse im Datenverkehr "verschieben" und ob seine "Steuerinformationen" noch zeitgerecht durchkommen.

>> weitere Informationen zu RailCom findet der Leser in dem folgenden Beitrag und auf entsprechenden Folgeseiten....

<http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom.html>

Persönlicher Hinweis:

Bei Nutzung des RailCom Verfahrens verlängert sich der zeitliche Abstand in der Übertragung von Daten von der Zentrale > Fahrzeug-Dekodern um die eingefügten Zeitspannen, diese können variabel sein.

Ferner verwenden die RailCom Dekoder einen kleinen "Elko" Kondensator) zur Datenübertragung Fahrzeug > Zentrale, denn in der Zeit ist ja die Gleisversorgung abgeschaltet.

Wird die Gleisversorgung wieder eingeschaltet, so müssen diese "Elko's" ja wieder geladen werden. Wird in dieser Zeit bereits ein Nutzsignal gesendet, so besteht die Gefahr, daß dessen Flanken nicht sauber übertragen werden (> Fehlinterpretation ist möglich); anderenfalls muß eine Zeitspanne abgewartet werden bis die Elko's aufgeladen sind und dann darf erst das Nutzsignal angelegt werden.

Die "Rückmeldung" muß natürlich auch bearbeitet werden, zuerst in der aufnehmenden Einheit (Zentrale) und dann in der übergeordneten Modellbahnsoftware (in TC ist das derzeit 02.2014 nicht möglich).

Sollte es mal implementiert werden, dann kostet die Auswertung auf dieser Ebene ebenfalls Zeit.

Der Nutzer muß für sich "Kosten und Nutzen" abwägen.

- *Wird auf einer **Anlage das SX 1 und das SX 2 Protokoll** "gefahren", so liegt auch hier ein gemischter Betrieb vor.*

Die Handhabung von SX 2 zu SX 1 ist unterschiedlich.

Anmerkung von mir...

Welcher Nutzer hat schon mehr als 100 Fahrzeuge, genauer Fahrzeugdekoder, die er gleichzeitig auf seiner Anlage zum Einsatz bringt ??

Von daher erscheint es mir im realen Betrieb keine so große Einschränkung, wie man auf dem ersten Blick meinen mag.

Die Zusatzfunktionen von SX 2 können zum Teil auch von / über SX 1 bedient werden.

- **Fahrzeuganzahl / Anlagengröße**

Die Anzahl der Fahrzeuge und die Anlagengröße stehen in einer direkten Wechselwirkung.

Warum ??

Bei nur wenigen Fahrzeugen müssen -- auf eine Zeiteinheit bezogen -- weniger Daten ausgetauscht und be- / verarbeitet werden als bei vielen.

Bewegen sich diese Fahrzeuge auf einer räumlich großen Anlage, so folgen die "Aktionspunkte" zeitlich nicht so eng aufeinander als wenn die Anlage räumlich kleiner bemessen ist.

Die Be- und Ver- arbeitung ist "zeitlich gestreckt".

Nimmt man beide Aspekte zusammen, so kommt man schnell zu dem Schluß, daß mittelgroße Anlagen in Bezug auf die Prozeß-Abwicklung wohl am kritischsten zu betrachten sind.

- **Fazit**

Möchte ein Nutzer alle Möglichkeiten voll ausreizen, dann darf er sich nicht wundern, wenn es im Betrieb zu Engpässen -- auch mit Fahrzeugschäden -- kommt.

Am besten erscheinen mir "reinrassige" Anlagen zu sein; mit Zentralen, die wenig Bedienoberfläche mitbringen und eine einfache serielle Schnittstelle besitzen.

Alles andere ist "nice to have", behindert aber eher die zeitliche Wirkungsweise der Zentrale als Mittlerer zwischen Modellbahn SW >> TC << und den Dekodern.

6.3 obere Hierarchie - Ebene

Hier ist das "**Wissen der Modellbahnsteuerung**" angesiedelt.

TC - Objekte

Dieses Wissen ist geprägt von der programmtechnischen Grundstruktur (SW) und der individuellen Konfiguration in Bezug auf die Abbildung der Modellbahnanlage (HW) und des Betriebs - Prozesses.

Das Programm TrainController (TC) ist streng objektorientiert aufgebaut.

In TC gibt es zwei Klassen von Objekten ...

1. Objekte zur reinen internen TC Prozeßsteuerung
2. Objekte, die ein Hardware - Objekt - Typ beschreiben

Jedes TC Objekt besitzt bestimmte Funktionalitäten, die in den Objekteigenschaften definiert werden.

Durch diese Definition wird ein zuvor "neutrales" Objekt zu einem ganz spezifischen.

Objekte der " 2ten Klasse" besitzen drei Eigenschaftsgruppen...

1. Formale Eigenschaften des TC Objektes, wie z.B. Name des Objektes
2. die Eigenschaften, die zur Beschreibung des HW - Objektes herangezogen werden
3. die Eigenschaften, mit denen das Objekt prozeßmäßig mit anderen Objekten verknüpft wird

Nur die Objekteigenschaften, die sich auf die HW eines Anlagenobjektes beziehen sind TC als "Wissen" über dieses reale HW-Objekt bekannt".

Wie wir aber bereits mehrfach gesehen haben, sind das streng genommen die Eigenschaften einer Adresse, das sollte man immer im Hinterkopf behalten.

In summa erstellt der Nutzer über die Konfiguration der Objekte das "Wissen von TC".

Oder anders ausgedrückt, was NICHT über die Eigenschaften eines TC Objektes definiert werden kann, kennt TC nicht !!

TC - Basis - Wissen

TC bringt natürlich ein "**Basis - Wissen**" mit.

Dieses äußert sich z.B. darin, daß der Nutzer sich nicht mehr um die Kommunikations -
Schnittstelle zwischen der auswählbaren Zentrale und TC kümmern muß.

Desweiteren steht das komplette Zeit - Weg Management als Basis Wissen (Funktion),
ebenso die Ermittlung der Wege und die Verfolgung der Zugfahrten in TC, zur Verfüg-
ung

.
Alle Funktionen hier aufzulisten würde zu weit führen.

7. "Wissen" & Kommunikation >> TrainController (TC)

7.1 TC - "Wissensbasis"

Hier soll jetzt nicht näher auf das vorgenannte "**Basis - Wissen**" eingegangen werden, vielmehr liegt der Schwerpunkt der Diskussion auf der vom Nutzer aus durchzuführenden Konfiguration, denn diese repräsentiert die individuelle Modellbahnanlage.

Dieses "**Anlagen - Wissen**" wird gebildet aus den TC - Objekten, welche ein reales HW - Objekt abbilden UND durch die TC - Objekte, die für die Prozeßsteuerung eingesetzt werden ("**Prozeß - Wissen**") SOWIE aus deren konfigurierten Verknüpfungen untereinander ("**Kommunikations - Wissen**")

Die Identifikation der realen HW Objekte und die Kommunikation mit diesen findet über Adressen statt ("**Kommunikations - Management**").

7.2 TC - Repräsentation von Anlageobjekten

Was weiß TC unter diesen Bedingungen eigentlich von der Anlagen - Hardware ??

Genau genommen kennt TC keine der Objekte wirklich im eigentlichen Sinne.

TC "kennt" den Objekt - Typus aufgrund der TC-Objekt-Auswahl, eine Adresse (== seinen "Namen, Anschrift") und gewisse Verhaltenseigenschaften.

Verwendet der Nutzer ein "falsches" TC-Objekt, dann verfährt TC auf der Basis des TC-Objektes und nicht auf Basis des wirklichen HW - Objektes.

Maßgebend ist die Adresse, denn dieser werden alle anderen Attribute zugeordnet !!!

Denn diese Attribute und damit Verhaltenseigenschaften werden dem HW - Objekt zugeordnet, welches unter dieser Adresse ansprechbar ist.

TC kann nicht prüfen, ob diese Zuordnungen o.K. sind.

Beispiele:

Wird zum Schalten eines Signals ein TC-Weichenobjekt verwendet, dann verhält sich TC so, als würde eine reale Weiche abgebildet und schickt seine Informationen als "Weicheninformationen" an die Zentrale. Dort wird dies auch als "Weiche" abgearbeitet und an den Dekoder mit der angegebenen Adresse verschickt. Ist das aber ein "Licht-Signal-Dekoder", dann kann der mit der Information nichts anfangen. Im besten Fall ignoriert er sie, im schlechten Fall stellt er irgendein Signalbild ein.

*Wurde auf der Anlage die Adresse anstelle einer Lok einer Weiche zugeordnet, dann wird die Weiche mit den Attributen einer Lok angesprochen und als solche seitens TC behandelt.
Beliebige "Fehlkombinationen" sind denkbar.*

Der Nutzer kann solches auch leicht testhalber überprüfen.

Wenn er zwei Loks in TC definiert und konfiguriert hat, dann hat jede Lok ein spezifisches Weg - Zeit - Verhalten (Einmeßvorgang).

Vertauscht der Nutzer bei diesen Loks die Adressen, dann "überträgt" sich auch die Eigenschaft (Weg - Zeit - Verhalten) auf die andere Lok und umgekehrt.

Liegen diese Eigenschaften weit genug auseinander, so wird man dieses am Fahrverhalten sehr deutlich erkennen können.

Analoges passiert auch bei z.B. Weichen, die unterschiedliches Zeitverhalten im Schalten aufweisen. Hier kann es infolge zu "Fehlfahrten" o.ä. kommen.

7.3 TC - Kommunikation mit der Zentrale

In der Konfiguration wird festgelegt mit welchen Zentralen TC zu kommunizieren hat.

Diese Konfiguration spiegelt sich in den Eigenschaften der TC Objekte wider und zwar im Adressbereich.

Hier wird neben der Adresse auch festgelegt, für welche Zentrale diese Adresse Gültigkeit haben soll.

Aufgrund dieser Auswahl wird dem Nutzer auch eine spezifische Adresseingabe abverlangt, die an die Schnittstelle von der Zentrale angepaßt ist.

TC bereitet intern auch alle anderen Informationen automatisch in die jeweilige Form auf (Protokoll), die von dem Hersteller der Zentrale vorgegeben ist.

An dieser Stelle entscheidet der Hersteller einer Zentrale auch darüber, welche Attribute eines HW - Objektes von TC an die Zentrale zu übergeben sind und welche Information an TC zurück fließt.

Die Folge davon ist, daß ..

- die Anzahl der zu übertragenen Informationen und ihre zeitliche Abfolge sehr unterschiedlich sind
- nicht immer alle TC Objekt - Attribute (Wissen) an die Zentrale übertragen werden können bzw. von dieser u.U. nicht ausgewertet werden

7.4 TC - Ablaufsteuerung

Basis bildet der im TC Stellwerk dargestellte Gleisplan, der ein Abbild von der realen Anlage darstellt.

Die Strecken - Teile, bei denen eine Veränderung der Lokeinstellungen (- Dekoder -) erfolgen soll, wie z.B. beschleunigen, abbremsen, Licht ein / aus, etc. , müssen in TC durch einen Block repräsentiert werden.

TC verbindet automatisch die Blöcke mittels Weichenstraßen untereinander.

Die TC Zug - Steuerung ist so ausgelegt, daß sie aufgrund dieser Verbindungen die Blöcke ermittelt, die zwischen einem "Start - Block" und einem "Ziel - Block" liegen. Bei Start einer Zugfahrt weiß TC also, welcher Block als nächster angefahren wird.

Auf der Anlage entspricht dieser Block einem bestimmten Streckenabschnitt.

Damit TC Kenntnis von der Zugbewegung erhält, muß der Zugstandort und damit der Gleisabschnitt erkannt und dem TC Block zugeordnet werden.

Diese Zuordnung erfolgt über die Sensoren. In TC werden diese als Melder abgebildet. Auch hier ist wieder die Adresse der Verknüpfungspunkt.

Bei der Konfiguration ist ein Melder (= Adresse) dem entsprechenden TC Block zuzuordnen.

>> weitere Informationen zur Belegt- Besetzt- Meldung findet der Leser im TC - Wiki, u.a. in dem folgenden Beitrag ...

Momentmelder oder Dauermelder; eine Gegenüberstellung

http://www.tc-wiki.de/index.php/Momentmelder_oder_Dauermelder:_eine_Gegen%C3%BCberstellung

Besetztmelder im C- und K- Gleis System, insbesondere Weichen, etc

http://www.tc-wiki.de/index.php/Besetztmelder_im_C-_und_K-_Gleis_System,_insbesondere_Weichen,_etc.

Die TC Zugsteuerung wartet solange, bis im jeweiligen Folgeblock der Melder anzeigt, daß sich hier ein Zug befindet.

Merke:

Die Erkennung erfolgt ausschließlich über eine Adressbeziehung. TC erhält über die Adresse Kenntnis davon, daß sich ein Objekt xyz auf der Anlage befindet.

TC kennt aber nicht die reale örtliche Lage !!

TC vermutet, daß sich der Zug jetzt in diesem Block == Streckenabschnitt befindet und leitet die nächsten Schritte ein, die sich aus der Konfiguration und "Basis - Zugfahrt" ergeben.

Trifft diese Vermutung nicht zu, da absichtlich oder aus Versehen oder durch eine Störung der TC - Melder ausgelöst wurde, dann kommt es zu einem "Fehlverhalten" (Diskrepanz) zwischen realem Ablauf und TC Ablauf.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit führt dies zu einer Störung des Prozesses.

Was soeben in Kurzform beschrieben wurde ist die Basis einer Ablaufsteuerung.

Hinzu kommt eine Vielfalt von damit in Zusammenhang stehenden Prozessen, wie Schalten von Weichen und Signalen oder sonstigem Zubehör auf der Anlage.

Dem ganzen liegt wiederum zugrunde, daß es Auslöser für bestimmte Ereignisse gibt und auch Bedingungen unter denen sie stattfinden können / dürfen.

>> weitere Informationen findet der Leser im TC - Wiki, u.a. in dem folgenden Beitrag ...

Signale dem Vorbild angenähert schalten

http://www.tc-wiki.de/index.php/Signale_dem_Vorbild_angen%C3%A4hert_schalten

Weichenstraßen und ihre Steuerungsmöglichkeiten in TC

http://www.tc-wiki.de/index.php/Weichenstra%C3%9Fen_und_ihre_Steuerungsm%C3%B6glichkeiten_in_TC

Fazit:

Neben einer Prozeßbasis, die TC "mitbringt" ist es vor allem die individuelle Konfiguration der Objekte untereinander, die zur Erreichung eines bestimmten Betriebsverhaltens führt.

8. Prozeßablauf + Störgrößen

Wurden bisher eher Objekte auf den einzelnen Funktionsebenen betrachtet, so soll in diesem Abschnitt die Modellbahn inkl. TC als Einheit diskutiert werden.

8.1 Prozeßablauf (für die Diskussion)

8.1.1 TC - Ausgangsbasis (für die Diskussion)

In TC sei der Block mit der Lok aus der "Datenbank" Loks + Züge belegt worden die auch auf der Anlage auf diesem Gleisabschnitt steht.

Der TC - Melder ist aktiv und markiert den Block als besetzt.

Eine Zugfahrt bewegt die Lok von diesem "Start - Block" zu einem wahlfreien "Ziel - Block"

8.1.2 TC - Zugfahrtaktionen (für die Diskussion)

TC ermittelt aufgrund anhand der Konfiguration des Gleisplanes im Stellwerk die Fahrstrecke in seiner Gesamtheit, so sie nicht bereits "fest vorgegeben" ist (Fahrdienstleiter).

Die ermittelte Fahrtrichtung ist ausschlaggebend für die Ermittlung des Blocks, der als nächstes erreicht werden muß.

Mit dieser Kenntnis können auf dem Weg liegende Weichen erkannt und in den Prozeß einbezogen werden.

TC - Weichen / Signal - Aktionen (für die Diskussion)

Aus den Eigenschaften der Weiche(n) / des Signals wird die Adresse und die zu tätigen Aktionen (Funktionen) ermittelt.

Zeitlich seriell werden diese Daten an die Zentrale geschickt, die in den Eigenschaften des Objektes konfiguriert wurde.

Wurden für alle Objekte die entsprechenden Nachrichten versandt, dann kann die Lok gestartet werden wenn auch die zwischen den einzelnen Aktionen eingetragenen "Wartezeiten" (Aktionszeiten der HW) abgelaufen sind.

TC - Lok / Fahrzeug - Aktionen (für die Diskussion)

Aus den Eigenschaften der (TC-) Lok wird die Adresse ermittelt und aufgrund der gesamten Fahrsituation sowie der Geschwindigkeitsangaben in der Weichenstraße / des Folgeblocks die einzustellende "End -Geschwindigkeit".

Entsprechend der Lok - Einmeßparameter, werden durch TC die einzelnen einzustellenden Fahrstufen zur Erreichung der "End - Geschwindigkeit" berechnet und die entsprechenden "Lokspezifischen Zeitabstände" (= Beschleunigung) zum Versand an die Zentrale.

Die jeweilige Fahrstufen - Information plus Adresse wird an die definierte Zentrale geschickt und zwar in deren Protokoll - Rahmen.

8.1.3 TC - Zugverfolgung (für die Diskussion)

Die Zugverfolgung basiert darauf, daß TC jetzt wartet, bis daß der Zug / die Lok per HW - Sensor in dem Gleisabschnitt erkannt wird, der dem Folgeblock in TC zugeordnet ist.

TC kennt nicht die reale Wegstreckenlänge zwischen den beiden Gleisabschnitten (Blöcken) und kann von daher auch keine Berechnungen anstellen.

8.1.4 TC - Zug erreicht (Folge-) Block >> Weg - Zeit - Informationen als Prozeßbasis

Startpunkt (Auslöser) für die Berechnung ist jeweils das Einschalten eines Melders im TC Block.

Dies bedeutet für TC, das der Zug / die Lok den damit verbundenen Meldepunkt erreicht hat und das jetzt die für diesen Block relevanten Berechnungen gestartet werden müssen.

Wenn diesem Melder z.B. eine Bremsmarkierung zugeordnet wurde und in dieser Konfiguration Wegangaben (in cm) eingetragen wurden, dann berechnet TC die Anzahl von Schritte (Fahrstufen), die benötigt werden, um die Lok von der aktuellen Geschwindigkeit (= Fahrstufe A) auf die sog. Kriechgeschwindigkeit (= Fahrstufe X) zu bringen.

Anmerkung:

Diese Wegangaben müssen im realen Block von der Stelle aus gemessen werden, an der der HW - Meldepunkt liegt und bis zu dem Punkt reichen, an dem die Lok z.B. die Kriechgeschwindigkeit erreicht haben muß.

Bei einer Haltmarkierung, wäre dies dann der Haltepunkt.

Basis für diese Berechnung sind die unter dieser Dekoderadresse ermittelten Einmeßdaten; also die Lokdaten in der der Dekoder eingebaut ist.

Liegen keine Einmeßdaten vor, dann werden "TC Standard Werte" verwendet.

Entsprechend der Berechnung und des Protokolls der Zentrale, wird jetzt durch TC das Herunterregeln der Fahrstufen ausgelöst / durchgeführt.

Analog erfolgen alle Berechnungen, bei denen eine Fahrzeugbewegung im Spiel ist.

>> weitere Informationen findet der Leser im TC - Wiki, u.a. in dem folgenden Beitrag ...

AB- und AN- Koppeln in einem Block mit NUR EINEM Melder sowie einer Lok mit Haftreifen

[http://www.tc-wiki.de/index.php/AB- und AN-Koppeln in einem Block mit NUR EINEM Melder sowie einer Lok mit Haftreifen](http://www.tc-wiki.de/index.php/AB-_und_AN-Koppeln_in_einem_Block_mit_NUR_EINEM_Melder_sowie_einer_Lok_mit_Haftreifen)

8.1.5 Zentrale (für die Diskussion)

Die Zentrale übernimmt die jeweilige Nachricht, bearbeitet diese entsprechend des eigenen Programms und leitet eine entsprechende Nachricht auf dem digitalen Bus an die vorgegebene Adresse (Dekoder) weiter.

Aufgrund des Nachrichten - Typs weiß die Zentrale, welche internen Programmschritte zu absolvieren sind.

8.1.6 Dekoder (für die Diskussion)

Der Dekoder liest die "Bus - Nachricht" und wenn seine, bei ihm hinterlegte Adresse auf dem Bus erscheint, wird auch der eigentliche Nachrichteninhalt eingelesen.

Erhält der Dekoder aufgrund einer "Falschadressierung" einen Nachrichteninhalt den er nicht versteht, so wird diese Nachricht "weggeworfen" -- oder falsche Schlüsse gezogen und falsche Aktionen ausgeführt.

Beispielsweise wird dann keine Weiche gestellt oder der Lokdekoder stellt keine andere Fahrstufe ein.

Wird die Nachricht "verstanden", dann werden die Aktionen ausgeführt, die sich hinter dem Nachrichteninhalt "verbergen".

8.2 Zeitbetrachtung (für die Diskussion)

8.2.1 TC und der PC

Jeder SW - Befehl, der von dem TC Programm ausgeführt wird kostet Zeit.
Je umfangreicher und komplexer eine Konfiguration ausfällt und je mehr Zugverkehre stattfinden, desto mehr muß TC "rechnen".

Während diese Berechnungen laufen, fahren aber auch Züge auf der Anlage.

Dies bedeutet, ist TC mit seinen Berechnungen und in seiner Kommunikation mit der / den Zentrale(n) im Vergleich zu den realen Zugbewegungen zu langsam, dann kommt es zu Problemen.

Deshalb ist eine der Anlagengröße und der Konfigurations - Komplexität entsprechende PC - Ausstattung notwendig.

Ergänzend zu den obigen Auslastungen kommen dann noch TC / PC "Belastungen" aus "add on" Paketen, wie 4D-Sound und +Smarthand (Mobile oder "fest"), hinzu.

8.2.2 Zentrale

Unsere vorhergehenden grundsätzlichen Betrachtungen haben gezeigt, das eine Zentrale durchaus eine ganze Menge an Aufgaben auszuführen hat.

Da die Zentrale in Bezug auf die Ansteuerung der Anlagen - HW alles zeitgerecht abarbeiten muß, dabei aber andererseits einen "Engpaß" in der Ablauffolge darstellt, ist bei der Auswahl der Zentrale auf die Performance ein hohes Augenmerk zu richten.

Je nach eingesetzten μ -Prozessortyp und Art der Programmierung sowie der Programmiersprache ergibt dies für jede Zentrale (Typ) ein anderes Auslastungsbild.

Treten zu häufig zeitliche Probleme auf, die sich in "fehlerhaftem" Fahrverhalten äußern (Weichen schalten zu spät, Züge fahren zu weit, etc.), dann muß über eine Auslagerung von Aufgaben nachgedacht werden.

Je eine eigene Zentrale zum Schalten bzw. Melden sollte angedacht und realisiert werden.

Hinweis:

Bei der Auswahl einer Zentrale ist zu berücksichtigen, daß solche Funktionen, wie sie für den "Handbetrieb" sinnvoll und nützlich sind, bei einer Steuerung mittels Steuerungsprogramm wie TC eher zur zeitlichen Belastung werden und den Engpaß noch verstärken.

Auch eine "zeitgemäße" Verbindung zu einem Computer kann für Aktualisierungen der Firmware sehr sinnvoll sein, für eine Prozeßsteuerung bei einer Modellbahnanlage erscheint mir diese aber weniger hilfreich und zwar wegen des umfangreichen "Drumherum" - Protokolls und den im Kommunikationsweg dazwischenliegenden Komponenten.

8.2.3 Dekoder, insbesondere Lokdekoder

Lokdekoder

Bedingt durch die relativ schlechte Kontaktsituation (Rad - Schiene), verglichen mit festen Verbindungen, muß davon ausgegangen werden, daß es mehrerer Versuche bedarf bis eine Nachricht von der Zentrale zu einem Lokdekoder durchkommt, d.h. von diesem fehlerfrei "gelesen" wurde.

Handelt es sich bei diesem Dekoder um einen Multi - Protokoll und Multi - Funktions und Sound - Dekoder, so haben wir es mit einer recht umfangreichen internen Programmierung (Firmware) zu tun.

Es ist davon auszugehen, daß es einer ganzen Reihe von Abfragen und Entscheidungen bedarf, bis die jeweils zuständige SW-Routine (vergl. Bus - Nachricht) aktiviert wird und alles abarbeiten kann.

Auch hier benötigt jeder SW-Befehl eine Reihe von Taktzyklen des μ -Processors.

Die interne Geschwindigkeit ist also abhängig von dem μ - Processor (Typ), der Art der Programmierung und dem Umfang der Funktionen.

Somit läuft auch hier die reale Fahrzeit "gegen" die interne Bearbeitungszeit.

Ferner läuft diese interne Bearbeitungszeit "gegen" die Weg-Zeit-Berechnung in TC.

Ist der Dekoder mit seinen Einstellungen zeitlich zu langsam, dann kommt es zu einer realen Wegverlängerung beim Bremsen und Halten.

Eine immer wieder im TC Forum beschriebene Situation, die insbesondere bei Sound-Dekodern zu beobachten ist.

Dekoder sollten deshalb bei dem Einmeßvorgang so betrieben werden, wie dies auch später auf der Anlage der Fall ist.

Diese Anforderung gilt auch für die Meßstrecken. Liegen diese in ihren realen Längen zu weit auseinander, dann kommt es ebenfalls zu Abweichungen.

Auch sollten während des Brems- und Halte- Vorgangs keine sonstigen Funktionen im Dekoder geschaltet werden, da dies zum einen in der Zentrale den zeitlichen Bedarf er-

höht und zum anderen durch den zusätzlichen Busverkehr auch ein "Durchkommen" der "Nutznachricht" erschwert.

Eine zeitkritische Betrachtung in Bezug auf das Schalten von Lokfunktionen ist auf jedem Fall angebracht.

Exemplarstreuungen:

Nicht nur die elektro / mechanischen Teile einer Lok unterliegen einer Streuung, sondern auch die Dekoder - HW.

Wie aus dem TC - Forum zu erfahren ist, wundern sich einige Kollegen darüber, daß "baugleiche" Loks eines Herstellers unterschiedliche Fahrverhalten aufweisen.

Durch einen Wechsel des Dekoders kann man herausfinden, ob die Ursache am Dekoder liegt oder andere Ursachen in betracht kommen.

Ist der Dekoder die Ursache, dann wechselt dieses Verhalten auch auf die andere Lok mit.

Hier trifft wieder die Aussage zu, daß die Fahrzeugdaten seitens TC an die Adresse gebunden sind und deshalb wandern diese mit.

Abhilfe:

Eigentlich gibt es nur in der TC Gold Version ab Ausgabe 8 wirkliche Möglichkeiten mit unterschiedlichen Markierungen arbeitend, eine Kompensation zu schaffen.

>> weitere Informationen findet der Leser im TC - Wiki, u.a. in dem folgenden Beitrag als Beispiel für das Arbeiten mit unterschiedlichen Markierungen bei einer Lok; hier wegen Haftreifen ...

AB- und AN- Koppeln in einem Block mit NUR EINEM Melder sowie einer Lok mit Haftreifen

<http://www.tc-wiki.de/index.php/AB- und AN- Koppeln in einem Block mit NUR EINEM Melder sowie einer Lok mit Haftreifen>

8.3 Störgrößen (für die Diskussion)

Neben den rein elektrotechnischen Störungen auf einer Anlage, die hier nicht beleuchtet werden sollen, gibt es auch "Entwurfs-Störgrößen".

Diese sollen hier zum Schluß erwähnt werden.

digitales System

Bei einem Mix von digitalen Systemen auf einer Anlage besteht leicht die Gefahr, daß sich bei der Konfiguration Fehler einschleichen, da jedes System anders aufgebaut und zu handhaben ist.

>> "rein rassige" Systeme sind anzustreben

Dekoder - Ebene

Bei einem Mix von digitalen Dekodertypen, angefangen bei den Funktionen bis hin zu den Herstellern, ist die Gefahr ebenfalls sehr hoch, daß es zu Fehl-Konfigurationen kommt.

Desweiteren ist, wie bereits aufgezeigt, zu beachten, daß Multi-Funktions-Dekoder mehr Zeit zur Bearbeitung benötigen, als Single-Funktions-Dekoder.

Bei Multi-Funktions-Dekodern sollte der Nutzer sich auch im Klaren darüber sein, daß jede Funktion die angesprochen wird zeitlich zu Lasten von anderen Nachrichten an andere Fahrzeuge geht.

Der Nutzer sollte also sparsam mit solchen Funktionen umgehen, denn Motor-Steuer-Informationen zu anderen Fahrzeugen werden dadurch in der Übertragungsfolge zeitlich verzögert.

Insbesondere die Multi-Protokoll-Dekoder, die von den Herstellern propagiert werden um eine Lok auf DCC oder Selectrix Anlagen fahren lassen zu können benötigen relativ viel Zeit, denn das HW-Gleissignal muß ja jedesmal ausgewertet werden bevor die Nachricht als solche aufgenommen und ausgewertet werden kann. Diese Zeit wird auch benötigt, wenn die Lok wieder auf der eigenen Anlage fährt.

>> "rein rassige" und "einfache" Systeme sind anzustreben; Nicht wirklich benötigte Funktionalitäten sollten auch nicht "miterworben" werden.

Zentralen - Ebene

Die Zentrale(n) ist (sind), zusammen mit dem Bus-Protokoll, das Herzstück einer Anlage.

Im Zusammenhang mit einer Modellbahnsteuerungs-Software, wie TC, sollte die Zentrale auf einen schnellen Durchsatz hin optimiert sein.

Ein schneller Durchsatz kann aber nur im Zusammenwirken mit dem digitalen Bus und den Dekodern erzielt werden.

Je mehr Teilfunktionen in den Dekoder "wandern", um so mehr wird die Zentrale entlastet.

Was bei einer Beschaffung auch zu beachten ist, aber meist kaum ermittelt werden kann, ist das interne SW - Management, um die Fahrzeuge über das Gleis mit Informationen zu versorgen.

Beispiel

Bei z.B. 20 Loks auf der Anlage müssen natürlich im Sinne des "refresh" (Nachrichten laufend wiederholen, weil evtl. nicht durch den Dekoder verstanden) nur die Loks angesprochen werden, die auch tatsächlich in Bewegung sind. Loks die abgestellt sind (Fahrstufe 0) müssen nicht laufend versorgt werden; nur bei einem Zustandswechsel.

Wurde in die Zentrale kein Management . oder ein schlechtes realisiert -- dann werden z.B. immer alle 20 Loks aktualisiert, auch wenn nur 5 wirklich fahren.

Es macht also einen zeitlich großen Unterschied, ob eine Lok nach 5 Zyklen wieder angesprochen wird oder erst nach 20.

Die fahrende Lok ist dann auf jeden Fall weiter gefahren.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist aus den Darstellungen in Pkt. 4 abzuleiten.

Bei manuell, über die Zentrale gesteuerte Anlagen, lassen sich vielleicht 3 - 4 Fahrzeuge durch eine Person bedienen.

Wird eine Steuerungssoftware, wie TC, eingesetzt, schnellst diese Zahl stark in die Höhe und wird eigentlich nur noch von den Gleisen (Längen) auf der Anlage begrenzt.

Neben die erhöhte Anzahl von bewegbaren Fahrzeugen tritt auch eine wesentlich schneller Bedienfolge, verglichen zur Person "Modellbahner".

Die interne Firmware der Zentrale muß auch so gestaltet sein, daß sie hier nicht zu schnell an ihre Grenzen stößt.

>> Nutzer sollten evtl. darüber nachdenken, ob es nicht sinnvoll ist, für den Betrieb mit TC eine "einfache, prozeßoptimierte" Zentrale einzusetzen, die schnell ist und für einen möglichen "manuellen Betrieb ohne TC" eine Zentrale mit Bedienkomfort.

Modellbahnsteuerungsprogramm >> TC

TC "verführt" zur Umsetzung aller möglichen, denkbaren Betriebszenarien.

Damit wird aber die Komplexität u.U. enorm gesteigert, was nicht nur die Wartung erschwert, sondern auch auf Kosten von PC - Rechenzeit geht.

>> eine mögliche Abhilfe wäre, wenn sich der Nutzer eine Basis - TC - Anlage einrichtet, bei der alle HW repräsentiert wird und auch eine Grundlogik, z.B. in der Ansteuerung der Signale, etc.

Dann durch "Duplizieren" sich Plattformen schafft, auf der er spezifische Szenarien / Betriebsabläufe "durchspielt".

>> Ziel ist es die Anzahl der Objekte und deren Verknüpfungen gering zu halten und damit die Komplexität in den Abläufen.

>> Ein Blick auf den Task Manager im Betriebssystem verrät, wie hoch die Auslastung der CPU ist. Liegt sie dauerhaft über 60 %, so sollte über eine "Verstärkung" nachgedacht werden, denn dann besteht die Gefahr, daß in bestimmten Situationen die Auslastung 100 % erreicht und damit Befehle an die HW nicht zeitgerecht erfolgen können. Die mögliche Folge >> HW - Fahrprobleme.

Anzahl von Fahrzeugbewegungen auf der Anlage

Es ist natürlich schön wenn Züge unterwegs sind und sich neben "Fernfahrten" auch "Rangierfahrten" abspielen.

Dabei muß der Nutzer aber bedenken, je mehr Zugbewegungen zeitlich parallel stattfinden, um so höher wird die Belastung aller zuvor genannten Komponenten in Hinblick auf ihre Auslastung.

Dies kann soweit führen, daß sich die Züge "verselbständigen", denn der gesamte "SW-Prozeß" kann nicht mehr sauber koordiniert ablaufen.

>> Der Nutzer sollte sich immer vor Augen halten, ein einmal in Bewegung gesetztes Fahrzeug fährt immer weiter; der Prozeßablauf muß schnell genug sein, damit die jeweils nächsten Fahrzeug - Informationen zeitgerecht (rechtzeitig) eintreffen.

>> Damit ist aber das nächste Nadelöhr schon aufgezeigt. Bei vielen Fahrzeugen müssen auch viele Protokolle über den Bus (Gleis) verschickt werden.

Ist nur ein Fahrzeug auf der Anlage, kann dieses Fahrzeug laufend angesprochen werden. Sind 20 Fahrzeuge auf der Anlage, dann kommt jedes erst nach dem 20 ten Protokoll dran; bei 100 nach dem 100 ten.

Gleichgültig wie lange die Protokollübermittlung dauert, bei vielen Fahrzeugen wird ein Fahrzeug pro Zeiteinheit weniger häufig angesprochen.

Nimmt man jetzt die "Fehlversuche" hinzu, d.h. ein Fahrzeug erkennt wegen elektr. Störungen erst beim 3ten Versuch seine Nachricht, dann ist zu ersehen, daß ein solches Fahrzeug schon eine gute Wegstrecke weiter ist, als zum Beginn der Betrachtung (Abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit).

9. Fazit

Das Design (die Auslegung) einer mittelgroßen Modelleisenbahn sollte in Ruhe und auf der Basis von gewonnenen und publizierten Erfahrungen Dritter angegangen werden.

Oftmals ist eine "Fahrzeug - Sammlung" aus früheren Tagen vorhanden, die weiter verwendet werden soll und damit das digitale System vorgibt.

Das muß aber nicht so sein.

Der Nutzer erspart sich unter Umständen viel Zeit und Ärger, wenn er sich in solchen Fällen zu einem "elektrischen Neubeginn" entschließt.

Bei der Beschaffung der einzelnen Komponenten sollte der Nutzer versuchen möglichst viele Komponenten aus einer Hand zu bekommen, das vermindert Inkompatibilität im System und erleichtert das Konfigurieren.

Ferner sollte bei der Beschaffung abgewogen werden, ob die angebotenen Komponenten - Funktionen wirklich benötigt werden oder ob diese eher als "Marketing - Aspekt" zu bewerten sind. >> Prozeß - Optimierung

Ein weiterer Gesichtspunkt, insbesondere in Bezug auf die Funktionen, ist die mögliche Ersatzbeschaffung bei einem Dritten; da die "Urquelle" aus irgendeinem Grunde nicht liefern kann.

Wurde bei einer Komponente ein ganz spezielles Hersteller - Leistungsmerkmal eingesetzt, dann kann es in der gemischten Nutzung zu Problemen kommen.

Theorie oder realisierbar ??

Ich habe versucht alle vorgenannten Aspekte zu berücksichtigen, und habe als Ergebnis alle analogen Loks sowie die "Motorola - Loks" aus den ersten digitalen Tagen auf Selectrix umgerüstet.

Dadurch habe ich jetzt nur ein digitales System im Einsatz mit einer gewissen "verteilten - Dekoder - Intelligenz" und einer "einfachen, prozeßorientierten Zentrale zum Fahren und einer weiteren Zentrale zum Schalten + Melden".