

PC-Vollsteuerung

Der erste Teil unserer Serie über eine konsequent mit Digital und PC gesteuerte Anlage beschäftigte sich mit grundsätzlichen Überlegungen über Auf- und Unterteilung der Gleisanlage. Jetzt geht es um die verwendeten Digitalkomponenten.

Von Rudolf Joerg

Eine Digitalsteuerung zusammen mit einem PC eröffnet für die Modellbahn ganz neue Perspektiven für das Verkehren mehrerer Züge nach bestimmten Abläufen. Eine Anlage ganz allgemein will geplant sein, erst recht, wenn sie digital und mit dem PC gesteuert werden soll. Über die Notwendigkeit von Unterteilungen in Blockabschnitte haben wir im ersten Teil berichtet, jetzt geht es

um die Digitalkomponenten, in unserem konkreten Falle von Zimo.

Die drei Hauptkomponenten der Steuerung

- ▶ Digitalsystem Zimo
- ▶ Computer-Stellpult STP
- ▶ Konfigurier- und Fahrregler-Software P.F.u.Sch.

Alle Komponenten stammen von Zimo und

von Zimo-Partnern. Diese einheitliche Wahl gehörte auch zu meiner Doktrin für den sicheren Betrieb: So entfielen jegliche Kompatibilitätsprobleme, ein durchgängiger Funktions- und Informationsfluss war jederzeit gewährleistet.

Auf die vertiefte Beschreibung der verschiedenen Komponenten und der Software lasse ich mich hier nicht ein. Der riesige Funktionsumfang wird detailliert und kompetent in den Lieferantenunterlagen dargestellt. Nachstehend beschreibe ich die wichtigsten Funktionen und Ergebnisse, wie sie für das Verständnis, für den Anwender notwendig sein mögen. Meine Ausführungen zu den Komponenten mögen auch von der hier getroffenen Anordnung beeinflusst sein, sie sind deshalb im Sinne einer Produktbeschreibung nicht vollständig.

Die erste Hauptkomponente der Steuerung: die Elemente des Digitalsystems Zimo

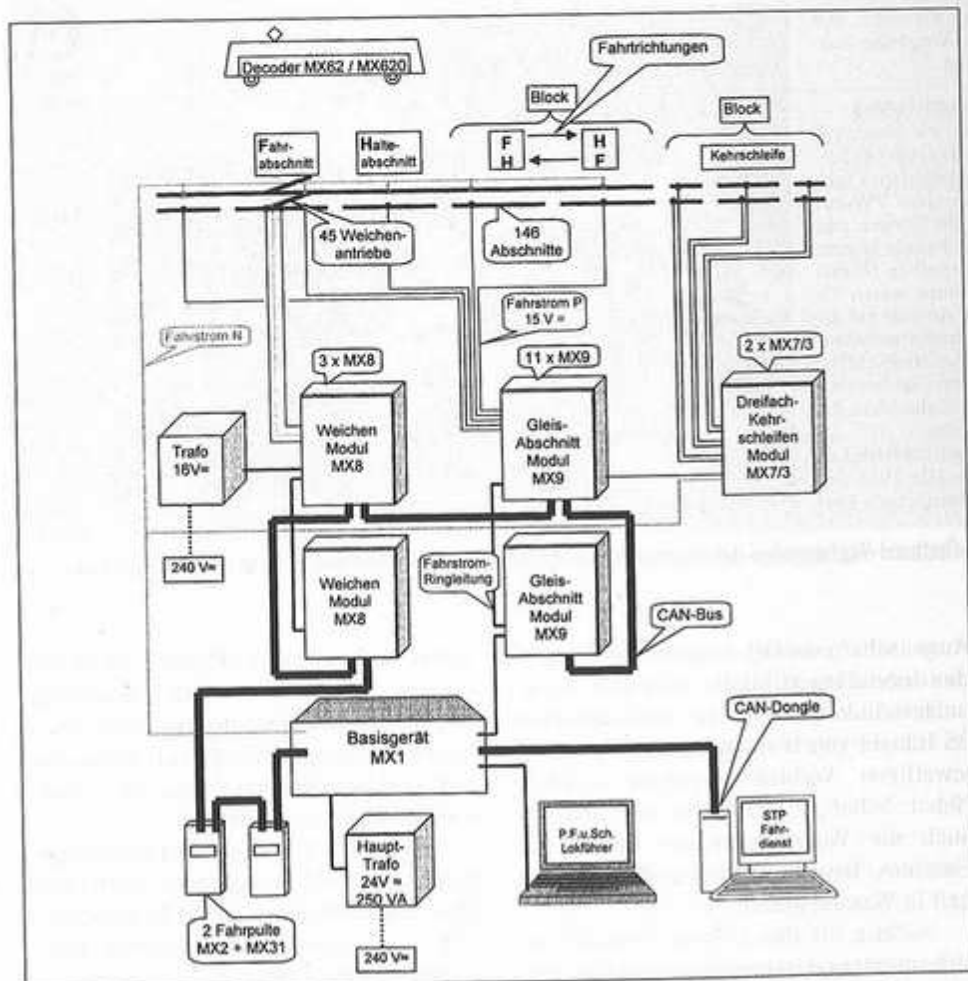
In der Abbildung 11 (in LOKI 9|2007, S. 44) sind diese mit MX<zahl> benannt, zum Beispiel MX9.

Basisgerät MX1: Basisgeräte - keine «simplen» Zentralen.

Die Hauptaufgabe der Systemzentrale ist die Versorgung der Gleisanlage mit Fahrspannung und Steuerinformation. Diese Steuerinformation wird bestimmt durch die angeschlossenen Eingabegeräte (Fahrpulte, Computer) und setzt sich aus einzeln adressierten Befehlen für Decoder der Fahrzeuge, Weichen et cetera zusammen.

Die Fahrspannung ist stabilisiert, also von der aktuellen Belastung unabhängig, sie ist einstellbar. Das Gerät weist einen definierbaren Überstromschutz an.

Das Basisgerät ist Datenspeicher für alle Adressen, zum Beispiel für die Fahrzeugadressen.



Schematische Gesamtübersicht zur Verdeutlichung der integralen digitalen Anlagensteuerung.

Die digitale Grundstufe: Fahren

Mit einer Steuerung, bestehend aus einem Basisgerät (gespeist von einem Trafo), einem Fahrpult, sowie mit Loks, welche mit Decodern ausgerüstet sind, lässt sich eine Anlage im Digitalbetrieb fahren. Dies bedeutet, dass gleichzeitig mehrere Loks individuell betrieben werden können: fahren in unterschiedlicher Richtung und mit verschiedener Geschwindigkeit,

vorbildgerechtes, sanftes Anfahren und Anhalten, betätigen von Zusatzfunktionen wie Lok-Beleuchtung. Die Geschwindigkeiten sind unabhängig von Berg- oder Talfahrt. Diese Ausbaustufe erfordert vom Betreiber keine besonderen Kenntnisse auf dem Gebiet der Digitaltechnik, es können fertig präparierte Komponenten eingesetzt werden. Trotzdem können suk-

zessive erste interessante Erfahrungen gesammelt werden, zum Beispiel bei der Optimierung der Decoder-Einstellungen zur Verbesserung der Fahreigenschaften der Fahrzeuge. Bestehende Anlagen, analog gesteuert, können mit geringen Änderungen bei der Verdrahtung umgerüstet werden. Die Kosten können im Voraus zuverlässig ermittelt werden.

Es ermöglicht, zusammen mit dem Fahrpult, das Programmieren und Adressieren der Lok-Decoder und der angeschlossenen Module.

Fahrpult MX2 + MX31: Die mobilen Hand-Ein- und -Ausgabegeräte für die Konfiguration der Steuerung. Damit können die Digitalkomponenten und die Lok-Decoder adressiert und eingestellt werden. Es kann damit aber auch «gefahren» werden: Fahrzeuge, Weichen, Fahrstrassen et cetera lassen sich schalten. In dieser Anlagebeschreibung kommt das Fahrpult zu kurz, es wird meist nur für Kontrollfunktionen eingesetzt. Die meisten Konfigurationsvorgänge werden mit dem elektronischen Stellpult am Bildschirm durchgeführt.

Lok-Decoder MX62/MX620 (Fahrzeug-Empfänger): Auf der vorliegenden Anlage sind nur Decoder für Lokomotiven im Einsatz. Sie sind in die Loks eingebaut, für die Spur N haben die Miniaturdecoder eine Grösse von lediglich 13,5 x 8,8 x 2,5 mm. Sie enthalten einen Mikroprozessor mit entsprechender Software. Ihre Funktion: Sie werten die Informationssignale aus, welche dem Fahrstrom überlagert sind, filtern diese für das aktuelle Fahrzeug aus und verarbeiten die Signale in Steuerbefehle für die Lok. Diese Decoder geben aber auch Informationen an das System zurück, sie sind für die kommende Steuerungsgeneration der bidirektionalen Communication ausgerüstet. So ist es zum Beispiel jetzt bereits möglich, Fahrstrassen (siehe später) für bestimmte Fahrzeuggruppen zuzulassen oder zu sperren.

Dem Decoder muss eine singuläre Adresse, eine Zahl von 1 bis 10239, zugeteilt werden. Dies erfolgt mit dem Fahrpult auf einem Programmiergleis. Normalerweise weist der Decoder eine Grundkonfiguration auf, mit dieser kann die erste Betriebsphase gefahren werden. Wenn die

Ansprüche an das Fahrverhalten steigen, kann die Decodereinstellung angepasst werden. Dazu müssen mit dem Fahrpult (oder der Software P.F.u.Sch.) die Werte von Konfigurationsvariablen (CV) geändert werden.

Weichenmodul MX8: Magnetartikelmodul «Spule» für 16 Paar- (Weichen, 2-begriffige Signale) oder 32 Einzelfunktionen.

In erster Linie werden damit Weichen gestellt, es können auch andere Schaltvorgänge ausgelöst werden, zum Beispiel Schalten von Signalen und von Beleuchtungen zu Anlageteilen.

Gleisabschnittsmodul MX9: Besetzungszustands-Überwachung, Zugbeeinflussung für 16 (einseitig isolierte) Gleisabschnitte. Diese ermöglichen die «Signalabhängige Zugbeeinflussung» mit Blocksicherung, Fahrstrassen, Automatikbetrieb, Schatenbahnhöfen usw. Hinter diesen Begriffen stecken eine Vielzahl von Funktionen und Eigenschaften. Lassen Sie mich diese wie folgt ausdrücken: Sie sind der springende Punkt, um einen kontrollierten, teiler oder vollautomatisierten, dynamischen und interessanten Fahrbetrieb mit gleichzeitig mehreren Zügen zu gewährleisten.

Mit Aufsteckplatinen können zusätzliche Funktionen erfüllt werden, zum Beispiel die Zugnummernerkennung.

Kehrschleifenmodul MX7: Damit können im Zweischienensystem Kehrschleifen und Gleisdreiecke gebildet werden. Hierzu müssen vom übrigen Schienenbereich vollständig getrennte Gleisabschnitte gebildet werden. Sobald die Trennstelle >

Digital steuern I: Weichenstrassen

Wird die oben angeführte Anlage zusätzlich mit Weichenmodulen ausgerüstet, können nicht nur einzelne Weichen ferngesteuert geschaltet werden, sondern es lassen sich Fahrstrassen mit mehrfachen Weichenkombinationen konfigurieren, inklusive funktionsfähiger Signale. Gleichzeitig wirken wichtige Sicherheits- und Schutzfunktionen. Änderungen

in der Anlagelogik können weitgehend mit dem Fahrpult realisiert werden, ohne Korrekturen in den Anschlüssen. Alle Eigenschaften übertreffen wohl diejenigen vieler Anlagen mit herkömmlicher Steuerung. Eine bestehende Anlage (analog oder digitale Grundstufe) kann mit überblickbaren Investitionen und mit mässigem Aufwand in diesen Stand über-

führt werden. Die Konfiguration der Fahrstrassen erfolgt mit dem Fahrpult. Dazu müssen eine kleine Anzahl von Tastatur-Manipulationen angewendet werden, diese Vorgänge sind alle im gleichen Stil aufgebaut. Schön, der Betreiber wird sanft an das Digitalsystem herangeführt und lernt dessen Vorteile kennen.

Digital steuern II: Streckenblock

Mit der Installation von Gleisabschnittmodulen treten wir langsam, aber sicher in die höheren Sphären der raffiniert gesteuerten Anlagen ein. Die Fahrten sind umfassend gesichert, und es ist ein attraktiver Fahrbetrieb möglich. Voraussetzung dazu ist nun die Aufteilung der Gleise in Abschnitte. Entsprechend sind dazu auch zuverlässige Verdrahtungen zu erstellen: saubere Verbindungen und

eindeutige Kennungen. Der finanzielle Aufwand lässt sich, wenn die Aufteilung in die Gleisabschnitte bekannt ist, gut im Voraus ermitteln, er dürfte aber zum grössten Posten der Steuerung werden. Arbeitsmässig können viele Schweißstropfen anfallen: Aber, wir betreiben ja ein Hobby ohne Stundenansatz. Auch diese Anlage lässt sich mit dem Fahrpult, also ohne elektronisches Stellpult,

konfigurieren und betreiben. Der Anbieter Zimo stellt dazu geeignete Eingabe- und Kontrollroutinen zur Verfügung. Sobald eine Anlage die Oval-Eigenschaften überschreitet und weiter gehende Abläufe zu beherrschen sind, ist meiner Meinung nach jetzt der Einsatz des elektronischen Stellpultes auf einem Computer sinnvoll. Siehe «Die zweite Hauptkomponente der Steuerung».

durch einen stromführenden Radsatz überfahren wird, passt das Kehrschleifenmodul die Polarität mikrosekundenschnell dem nachfolgenden Stromkreis an. Die Kehrschleifen können beliebig und voll steuerbar durchfahren werden.

Auf der vorliegenden Anlage sind zwei Geräte vom Typ MX7/3 im Einsatz. Mit diesem Typ können je drei Kehrschleifen-Abschnitte bedient werden. Sie sind dort notwendig, wo nicht genügend Platz für einen Gleisabschnitt in gesamter Zuglänge zur Verfügung steht. Betreffend Verschleiss der Radsätze konnte nichts Nachteiliges beobachtet werden.

CAN-Bus (Controller Area Network-Bus): Dies ist das Hochleistungsnetzwerk, womit die Elemente der Digitalsteuerung miteinander verbunden werden, und zwar in beliebiger Reihenfolge. Dieser Bus ist Voraussetzung für den Durchsatz der grossen Datenmengen, welche hier verkehren:

Steuerinformationen zur laufenden Beeinflussung der verkehrenden Züge, Besetztzustände, Schaltbefehle für Weichen und Signale et cetera.

Das Zimo-System arbeitet als «verteiltes System»: Die Komponenten kommunizieren direkt miteinander. So werden zum Beispiel die Besetztmeldungen von den Gleisabschnittmodulen direkt von den Fahrpulten und vom Stellwerkssystem STP empfangen, das Basisgerät nimmt dabei keine Aufgaben wahr.

Der Name Hochleistungsnetzwerk erweckt richtigerweise grossen Eindruck, allerdings handelt es sich dabei um ein schwarzes Flachbandkabel mit 6 Leitern und einer Breite von lediglich 7 mm.

Diese Vernetzung und das schlanke Kabel erlauben es, die schienennahen Komponenten dezentral, in die Nähe der Verbraucher, zum Beispiel der Gleisabschnitte, zu positionieren. Dies ist beson-

ders bei räumlich grossen Anlagen sehr interessant, so entfallen Kabelstränge grosser Länge. Bei unserer Anlage war es möglich, zwei ortstrennte Schalttafeln zu bestücken.

Der CAN-Bus ist nicht eine Komponente im Sinne eines Gerätes, der Modellbauer muss lediglich die Verbindungskabel erstellen und diese an die Geräte anschliessen.

Platzierung

Bei der Installation ist für eine saubere Anordnung und für eine verspannungsfreie Befestigung der Geräte zu sorgen. Die Gehäuse habe ich mit Distanzmuttern auf den Schalttafeln befestigt. Die Zuführung der Kabel wurde dadurch erleichtert.

Verkabelung

Einen grösseren Einsatz erfordert die Erstellung der Verkabelung. Wenn auf der kleinen Fläche von 2,7 m² über zweihundert Kabel (zwei und dreifach) geführt werden, ergeben sich verständlicherweise einige Anordnungsprobleme. Siehe Abbildung 15.

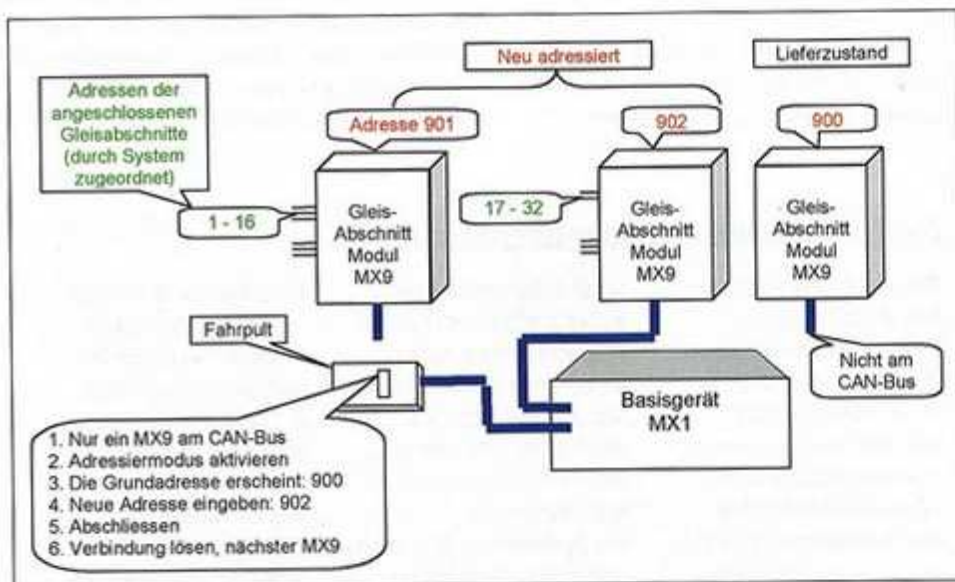
Ein sorgfältiges Augenmerk richtete ich auf die Anschlüsse zu den Gleisen und zu den Weichen:

► Für die Anschlüsse an den Geräten sind vom Hersteller Print-Steckverbinder vorgegeben. Alle übrigen Verbindungen erstellte ich durch Lötten, auch die Gleisanschlüsse.

► Zu allen Gleisabschnitten führte ich beide Leiter, also den P- und N-Anschluss aus. Dies obwohl nur das Gleisprofil mit dem P-Anschluss mit isolierten Schienenverbindern aufgetrennt ist. Mit dieser Massnahme galt es, allfälligen Potenzialdifferenzen vorzubeugen.

Litzenquerschnitte und Farbcode: Um Anschlussfehler zu vermeiden, ordnete ich den verschiedenen Anschlussarten unterschiedliche Kabelfarben zu. Zudem führte ich eine Bezeichnungslogik ein und beschriftete alle Kabel mindestens an deren beiden Enden. Alle Bezeichnungen sind auch in den Anlageschemata nachgeführt.

Für die ersten Kabelanschlüsse zu den Gleisen verwendete ich Doppellitzen mit einem Querschnitt von 0,5 mm², Farben Blau + Rot. Diese Kabel erschienen mir überdimensioniert. Deshalb beschaffte ich mir Doppellitzen mit 0,25 mm², Farben Braun + Rot. Diese Kabel waren jedoch nur auf 5-m-Rollen erhältlich, für den anstehenden Bedarf nicht geeignet. Schlussendlich kaufte ich Einzellitzenkabel auf 100-m-Rollen. Die beiden zusammengehörenden Litzen verdrehte ich mit einer Drillsteigung von zirka 2 cm. Hier erst konnte ich ►



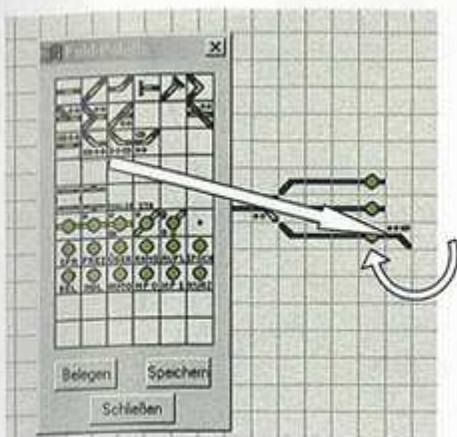
Adressieren erste Stufe: Gleisabschnitt-(Weichen-)Module.

Vollausbau: Steuerung mit Software und visueller Anzeige

Mit meinen Ausführungen treten wir nun wirklich in die hohen Sphären des digitalen Modelleisenbahnbetriebes ein. Der Vollausbau wird auf den oben beschriebenen Steuerungskomponenten aufgebaut, zusätzlich werden dazu eine oder mehrere Softwares mit einem PC verwendet. Mit diesem Steuerungsausbau können bereits auch kleinere Anlagen in interessanter Weise betrieben werden. Ich finde es sogar sehr sinnvoll, so zu beginnen. Aber es lassen

sich damit vor allem Anlagen mit sehr hoher Komplexität ausrüsten. Besonders wertvoll ist dabei, dass beim Auf- und Ausbau schrittweise vorgegangen werden kann und dass das Vorausgegangene nicht wertlos wird. Mit der teilweise recht detaillierten und ausführlichen Beschreibung der notwendigen Massnahmen zur Konfiguration einer solchen Anlage hoffe ich darstellen zu können, dass dem Bahnbauer wirklich gute Hilfen zur

Verfügung stehen und dass er bei allen Tätigkeiten von der Steuerungssoftware aktiv geleitet und unterstützt wird. Aber es gilt, dass präzises Vorgehen gefragt ist, dass logische Überlegungen einfließen müssen. Aber auch: Das System bietet viele Auffangnetze bei fehlerhaftem Vorgehen. Nachstehend möchte ich versuchen, Sie in die faszinierenden Möglichkeiten des digitalen Vollausbaus einzuführen.



Neues Stellpult: Grafik erstellen mit Feld-Palette.

flusst. Deshalb müssen alle Gleisabschnitte und alle Stellelemente im Stellpult vertreten sein, zumindest mit einem einzigen Feld. Einzig im Abstellbahnhof erfolgt keine Zugbeeinflussung und damit auch keine Besetzmeldung, trotzdem ist er vollständig im Stellpult enthalten: Das Ein- und Ausfahren ist mit Fahrstrassen abgedeckt, es findet eine kontrollierte Übergabe der Züge an das Hauptsystem statt.

Unterschiedliche Darstellungsarten: Das vorliegende Stellpult ist mit Feldelementen aus der Grundeinstellung von STP aufge-

baut. Im Lieferumfang von STP sind weitere drei Komplettsätze von unterschiedlichen Feldelementen enthalten. Damit können vorbildgetreue Drucktastenstellwerke nach Bauart Siemens oder Lorenz sowie EStW (Elektronische Stellwerke) abgebildet werden. Wer Lust hat, kann sogar einen eigenen Satz von Feldelementen erstellen, so kann ein SBB-Stellpult elektronisch nachgebildet werden.

Stellpulte auf mehreren Bildschirmen: Bei Grossanlagen kann das Stellpult auf mehrere Bildschirme aufgeteilt werden. Dies ist auf zwei Arten möglich: die Netzwerkkonfiguration mit mehreren PC oder der Anschluss von mehreren Bildschirmen an einem PC. Alle Funktionen stehen so dezentral zur Verfügung.

Das Stellpult kann in verschiedene Betriebsarten gesetzt werden: Laden/Ändern (Konfigurieren)/Online (Betrieb)/Speichern

Betriebsart Ändern: Hiermit kann ein neues Stellpult von Grund aufgebaut werden, oder ein Bestehendes kann geändert oder analysiert werden.

Das Erstellen der Grafik des Stellpultes, das Zuordnen der Adressen, das Definieren von Fahrstrassen und -strecken, et cetera nennt man konfigurieren (nicht programmieren).

Beim Konfigurieren müssen alle Aktionen nach bestimmten Regeln und mit vorbestimmten Informationen und Elementen durchgeführt werden.

Dafür stehen für alle Hauptaufgaben Assistenten zur Verfügung, die den Anwender interaktiv führen. Sie sind meines Erachtens sehr gut aufgebaut und bieten für die jeweiligen Aktionen immer die entsprechende Umgebung an, sie verweigern Fehleingaben und ermöglichen den vorzeitigen Ausstieg. Weitere Erläuterungen zu den Assistenten sind im nachfolgenden Abschnitt «Vorgehen beim Erstellen eines neuen Stellpultes» beschrieben.

Betriebsart online (Betrieb): Hiermit ist das Stellpult für den Betrieb aktiviert. Dazu muss auch das Digitalssystem angeschossen und eingeschaltet sein.

Zwischen dem PC mit seinem Stellpult und der Anlage besteht eine aktive Verbindung. Befehle, welche auf dem Stellpult abgesetzt werden, werden auf der Anlage ausgeführt. Umgekehrt meldet das Digitalsystem die Zustände zurück an das Stellpult.

In der nächsten Ausgabe werden wir uns mit der Erstellung des elektronischen Stellpultes anhand der STP-Software befassen. ○