

Hintergründiges zur Digitalsteuerung

Die digitale Steuerung von Modellbahnen drängte sich etwa Anfang der 70'er Jahre des vergangenen Jahrhunderts auf. Durch die rasante Entwicklung der Mikroelektronik wurde es erstmals möglich, solche Steuerungen flexibel zu realisieren. Zunächst dachte man nur an Mehrzugsteuerungen, ohne den Funktionsumfang den man heute kennt. Unabhängig voneinander entwickelte man an solchen Dingen. Aus österreichischer Sicht interessant ist die Tatsache, dass Dr. Ziegler bereits 1978 eine Steuerung vorstellte. Die Entwicklungen führten in weiterer Folge zur Gründung von ZIMO, ein Unternehmen das noch immer existiert. In dieser Zeit gab es einige andere Versuche, die aber scheiterten, bzw. die Unternehmen existieren nicht mehr.

Anfang der 80er Jahre wurde eine Maschinensteuerung, die auf Motorola ICs aufbaute von Märklin für die Modellbahn entdeckt. 1983/84 wurde die als MM-Format bekannt gewordene Steuerung der Öffentlichkeit präsentiert. Die Verwendung fix programmierter ICs ermöglichte früh einigermaßen kleine Bauformen, hatte aber den Nachteil, dass man an der Funktionalität im MM Datenformat nicht viel ändern konnte. Ende der 80 Jahre entwickelte Lenz eine Digitalsteuerung. In weiterer Folge gewann Lenz andere Unternehmen, die seine Entwicklung lizenzierten. Dazu zählen unter anderem Märklin für ihr Gleichstrom System, Arnold, Roco und LGB. Die Lenz Entwicklung wurde auch der NMRA (US Modellbahnverein) vorgestellt und nach einigen Adaptierungen als DCC genormt.

Anfangs hatte DCC lediglich 14 Fahrstufen und wenige Funktionsausgänge. Der große Vorteil war, dass man auf Mycrocontroller setzte. Diese konnten zumindest einmal (heute auch mehrfach) mit einem Programm geladen werden. Somit waren Anpassungen und Weiterentwicklungen möglich.

Im DCC-Datenformat wurde von Anfang an darauf Rücksicht genommen, später Ergänzungen bei gleichzeitiger Rückwärtskompatibilität zu vorhandenen älteren Produkten vornehmen zu können. Dazu gibt es mehrere Prinzipien, die die Hersteller einhalten sollen. Alle DCC Produkte müssen einen Conformance Test bestehen, um das nachzuweisen. Leider wird diese Testpflicht in den letzten Jahren nicht mehr genau genommen, einige Hersteller verstoßen sogar absichtlich mit gewissen Eigenschaften dagegen.

Die Entwicklung vom einfachen simplen Mehrzugsteuerungsprodukt mittels Ergänzungen und Erweiterungen zum heutigen Stand der Technik ist auch für den Anwender sichtbar, bzw. hat noch immer Auswirkungen. Bei der Erweiterung von 14 auf 28 Fahrstufen entstand eine Unklarheit in der Bedeutung der Befehle. Zentrale und Decoder müssen somit gleich eingestellt sein. Passen 14/28 Fahrstufen nicht zueinander, gibt es Probleme mit der Steuerung der Lichter. Die Einstellung erfolgt über die CV29.

Diese CV29 ist für viele Anwender eine schwierige Sache. Die Ursache dafür liegt in der verfügbaren Technik von vor 15-20 Jahren. Wegen notorischer Speicherknappheit, hat man sich Anfang der 90'er Jahre entschlossen, in diesen CV gleich mehrere Dinge, die nicht unbedingt zusammengehören, zusammenzufassen. Typischerweise Eigenschaften, die ein bzw. ausgeschaltet sein können. Da man 8-Bit-Prozessoren

verwendet, haben diese pro Speicherplatz einen Wertebereich von 0-255. 255 dezimal ist binär 11111111.

Eben genau dieser Wechsel zwischen Dezimalzahl und Binärzahl verwirrt viele Anwender. Die interne Organisation der Decoder schlägt hier leider bis zum Anwender durch. Im nächsten Teil dieser Artikelserie will ich die Schauergeschichten dahinter aufklären. Begriffe wie Bit, Byte sind absolut nichts Gefährliches oder Verwirrendes. So wie bei einem Auto niemand wissen muss was 90PS oder 103KW wirklich bedeuten oder was ein 205/25/15 Reifen ist, man verwendet diese Begriffe einfach dort, wo sie zur Beschreibung

von Eigenschaften benötigt werden. Ebenso sollte man die Mycrocomputerbegriffe Bit und Byte einfach neutral stehen lassen und nicht weiter hinterfragen, wenn man lediglich einen Decoder einstellen will. Die genauen Details sind nur für die Techniker, die solche Dinge entwickeln, von Interesse.

Kehren wir zurück zur Entwicklung der Digitalsysteme. Von etwa 1995 bis jetzt wurde DCC mehrfach erweitert und verbessert. In dieser Zeit wurden mehrere andere Digitalsysteme von ihren Herstellern aufgegeben. Nach einer Migrationsphase sind diese allgemein auf DCC gewechselt. So stellte Fleischmann FMZ ein und ZIMO das seit 1978 verwendete ZIMO Datenformat. Selektrix büßte stark an Verbreitung ein, hat aber nach wie vor eine verschworene Fangemeinde. Die Motorola / Märklinwelt konnte faktisch nicht wesentlich verbessert werden, weil das Konzept keine Ergänzungsmöglichkeiten vorsah.

2004 löste Märklin das Problem der mangelnden Features und stellte das Datenformat mfx vor. Zentralen- und Decoderseitig gibt es hier eine Rückwärtskompatibilität zum MM-Datenformat. Wegen der strikten Nutzungsbeschränkungen des mfx-Datenformats gibt es derzeit nur Komponenten von Märklin dafür. Ob das der Verbreitung förderlich sein wird, überlasse ich dem werten Leser dieser Zeilen.

Alle Digitalsysteme arbeiten nach ähnlichen Grundprinzipien. Der Modellbahner stellt an einem Gerät wie PC oder Fahrpult Fahrtrichtung, Licht, und Sonderfunktionen ein. Diese Einstellungen werden dann vom Digitalsystem fortlaufend auf das Gleis als Befehle gesetzt.

Damit am Gleis Fahrzeuge mit Energie versorgt werden können werden die von der Zentrale erzeugten Signale verstärkt und dann ins Gleis eingespeist. Am Gleis liegt eine rechteckförmige Wechselspannung. Im Gegensatz zu Analog-Steuerung ist immer Energie am Gleis. In der Abfolge, der Breite der Rechteckimpulse, ist die Digitalsteuerungsinformation versteckt. Diese muss jeder Decoder mitlesen und Befehle an seine Adresse ausführen. Wesentlich ist, dass der Verstärker - auch als Booster bezeichnet - genügend Strom liefern kann.

Die Dimensionierung der Stromversorgung fällt oft zu schwach aus, wodurch es zu vielen Frusterlebnissen bei digital gesteuerten Bahnen kommt. Eine Lok benötigt im betrieb relativ wenig Strom. Bei einer Stainz reichen 250mA zum Fahren. Zum Anfahren benötigt sie aber bis zu 2A, etwa 10 mal soviel. Wenn man nach einem Fehler wie Kurzschluss, die Anlage wider einschaltet versuchen alle Züge anzufahren. Der Strombedarf in diesem Fall wird dann schnell so hoch, dass die Zentrale wegen Überstrom abermals abschaltet. Daher sollte man hier nicht am falschen Fleck sparen. Neben den Lokomotiven ziehen auch die beleuchteten Wagen erheblich Strom. Bereits

bescheidene Anfängeranlagen haben im Normalbetrieb einige Ampere Stromverbrauch, beim Anfahren schnellst dieser bis auf 20-30A hinauf. Die Zentralen liefern aber nicht soviel, sondern begrenzen den Strom einige Zeit auf einen Geringeren Wert durch Absenkung der Spannung. Letzteres erfolgt über „weiche“ Trafos was weitere Probleme verursacht oder Konstantstromelektronik. Das ermöglicht das hochfahren der Anlage mit vielen Loks. Dauert diese Betriebsart zu lange wird mit einer Kurzschlussmeldung abgeschaltet.

Von den Anfängen in den 1970'er Jahren bis heute gab es eine rasante Entwicklung, die durch Normungen zu breiten Standards geführt hat, die dem Modellbahner einen gemischten Einsatz von Produkten unterschiedlicher Hersteller ermöglichen. Keine Regel ohne Verstöße auch in diesem Bereich gilt diese Weisheit. Besonders im Gartenbahnbereich Sowohl Spur I als auch alles was man mit LGB kompatibel bezeichnet gibt es viele Hersteller die bewusst Inkompatibilitäten einsetzen um die Anwender am Kauf von Fremdprodukten zu behindern. Dazu zählen Konzepte wie Pulsketten, zu hohe Gleisspannungen, falsche Zahl von Präambelbits, nicht Implementation von verpflichtenden CVs oder das Einführen proprietärer Gleisprotokolle wie mfx von Märklin. Das alles erschwert das Leben von Modellbahnern, insbesondere Einsteiger haben es damit schwerer Verständnis für die Neuerungen zu entwickeln. Die Macht der Geldbörse sollte diese Fehlentwicklungen bestrafen.

Text: (-AH-)