

Anfang der 90er Jahre begann ich meine ersten Serienmodelle, neben der optischen Aufwertung, auf Glockenankermotore umzubauen. Da man mit herkömmlichen Trafos die Vorteile der Glockenankermotore nicht ausnutzen kann, baute ich mir ein einfaches Fahrpult mit Anfahr- und Bremsverzögerung, Fahrtrichtungsanzeige über LED's. Die Ausgangsspannung war eine regelbare, stabilisierte Gleichspannung. Damit konnte ich die Vorteile der Glockenankermotore auch „erfahren“. Die Loks fuhren nun relativ langsam an, waren leise, und konnten sehr feinfühlig rangiert werden. Allerdings fuhren Loks mit herkömmlichen Motoren damit sehr schlecht an. So baute ich ein neues Fahrpult, mir dem ich beide Motortypen recht gut steuern konnte. Doch irgendwie fehlte noch etwas.

Was fehlte, wurde mir klar, als ich das erste mal die Gelegenheit hatte, auf einer Dampflok der BR 52 mitzufahren: Die Bedienung der Lokomotive war es! Nicht der Drehregler des Trafos vermittelt den Spaß beim Fahren, sondern die getrennte Steuerung der Geschwindigkeit durch den Dampfregler und das Bremsen durch das Führerbremsventil. Ich stellte mir vor wie es wohl wäre, meine Modell-Lokomotiven genauso zu fahren.

Man öffnet den Dampfregler, und die Lok beschleunigt sanft oder zügig, je nach Bedienung des Dampfreglers. Wenn man den Regler schließt, rollt die Lok. Und nur durch die Bedienung des Führerbremsventils steuert man den Bremsvorgang.

„Das ist es!“ dachte ich. So etwas wollte ich haben.

„Für dich als angehenden Elektromeister der Industrie mit der Fachrichtung Mess- und Regeltechnik sollte doch die Umsetzung kein Problem sein“, waren meine ersten Gedanken.

Doch wie so oft wird man eines Besseren belehrt. In der Modellbahnliteratur war nichts über die Bedienung und Funktionsweise des Führerbremsventils zu finden.

Durch das Studium diverser Bücher (die teilweise erst noch auf Börsen etc. beschafft werden mussten, z.B. Niederstrasser-Leitfaden für den Dampflok-motivdienst) und Gesprächen mit Lok-

Freizeit, und die Recherchen und Versuche gingen dann weiter.

Den durchschlagenden Informationserfolg erlebte ich allerdings erst im Jahr 2003. Ich hatte nun Zugang zum Internet, und damit konnte ich meinen Wissensdurst stillen. Ganz besonders möchte ich mich hier bei Herrn Kettner bedanken. Er beantwortete mir alle meine Fragen. Seine Seite www.brem-senbude.de sei hiermit den an Brems-

technik Interessierten wärmstens empfohlen.

Ich hatte dann irgendwann die Funktionsweise des Führerbremsventils verstanden und mir war nun auch klar, warum man darüber nichts in der Modellbahnpresse findet: Es ist für den Laien recht kompliziert!

Daher eine kurze, für das Verständnis meines Dampflok-fahrpults aber notwendige Zusammenfassung der Funktionen eines Drehschieber-Führerbremsventils, wie es auf den meisten Dampfloks und frühen Nachkriegsdiesellokomotiven vorhanden war. Weitere Details und Informationen finden Sie u.a. auf der o.g.

Homepage und auch auf www.dlok.de.

Wie funktioniert nun die Bremse bei der Dampflok? Grundsätzlich gibt es zwei Bremshebel auf der Dampflok. Einmal das Führerbremsventil (FB). Dieses steuert über die Hauptluftleitung (HLL), mit der jeder Wagen im Zug verbunden ist, die Bremsen jedes Wagens. Und natürlich auch die Bremsen der Lokomotive.

Dann gibt es das Zusatzbremsventil, welches direkt auf den Bremszylinder der Lokomotive wirkt. Dieses Bremsventil wird immer eingesetzt, wenn die Lok allein fährt (z.B. für das punktgenaue Halten auf der Drehscheibe).

Das Führerbremsventil (Knorr 8) hat sechs Stellungen:

- Füllstellung: Hierbei wird die Luft mit großem Druck in die Hauptluftleitung

Ein Schlüsselerlebnis ganz besonderer Art ist das Fahren mit einem an den Steuereinrichtungen einer Lok orientierten Fahrpult. Da wird der Glaubenskrieg um Drehknöpfe und Tastenbedienung null und nichtig. Jörg Meier berichtet von seinem „Luxus“-Fahrpult.



Modelllokomotiven fahren wie das Vorbild

Fahrvergnügen pur

führen auf diversen Vereinsfahrten, sammelte ich allerlei Informationen zur Bedienung des Führerbremsventils und die Auswirkungen auf den Zug. Letzteres war auch das größere Problem. Für die Umsetzung im Modell war es zum Beispiel wichtig zu wissen, wie lange es dauert, bis sich eine Druckminderung von 0,3 bar durch das Führerbremsventil in der Hauptluftleitung im Zug bemerkbar macht. Wie lang ist der Bremsweg bei dieser Bremsstufe? Wie lange braucht man, um die Hauptluftleitung nach einer normalen Betriebsbremsung wieder zu füllen, usw. usw.

Immer wieder ruhte das Projekt durch berufliche und familiäre Inanspruchnahme. Aber Kinder werden größer, und ich hatte (wenn auch in homöopathischen Dosen) wieder etwas

(HLL) geblasen. Dadurch lösen die Bremsen schnell aus, die HLL wird nach der Bremsung wieder mit Luft gefüllt.

- **Fahrtstellung:** Dies ist die Ausgangsstellung. In dieser Stellung wird der Druck in der HLL auf 5 bar geregelt. Wird nach einer Druckminderung der HLL (Bremsstufe) der Hebel in die Fahrtstellung gelegt, wird die HLL selbsttätig bis auf 5 bar gefüllt.
- **Mittelstellung:** Bei Vorspannbetrieb muss die hintere Lokomotive das FB in diese Stellung legen. Diese Stellung ist für die Modellbahn nicht relevant.
- **Abschlussstellung:** Der durch die Bedienung des FB eingestellte Druck in der HLL wird durch diese Stellung gehalten.
- **Betriebsbremsstellung:** Der Druck in der HLL wird vermindert. Bleibt der Hebel in dieser Stellung, sinkt der Druck stetig ab bis zur Vollbremsung. Soll keine Vollbremsung eintreten, sondern ist nur eine Bremsstufe gewollt, ist der Hebel nach der entsprechenden Druckminderung in der HLL in die Abschlussstellung zu legen.
- **Schnellbremsstellung:** Der Druck in der HLL wird sofort stark vermindert, wodurch in kürzester Zeit die volle Bremswirkung erreicht wird.
- **Das Zusatzbremsventil:** Es wirkt wie gesagt nur auf die Lokomotivbremse. Es hat auch nur zwei Funktionen: Ausgehend von der Mittelstellung des Bremshebels entweder bremsen oder lösen der Lokomotivbremse. Damit kann der Lokführer seine Lok punktgenau zum Halten bringen (z.B. Puffer an Puffer am anzukuppelnden Wagen).

Realisierung

Die Umsetzung des Führerbremsventils ins Modell (Bild rechts) sollte hinsichtlich der Optik und des Einrastmoments, beim Einlegen des Hebels in die entsprechende Stellung, möglichst originalgetreu erfolgen. Am Anfang hatte ich mit verschiedenen Stufenschaltern experimentiert, aber keiner konnte meine Erwartungen erfüllen. Daher entschloss ich mich, die Drehbewegung über ein Potentiometer abzufragen, und die Rasten, dem Original entspre-



Mit der Hand am Führerbremsventil kommt so richtig Lokführerfeeling auf. Jedoch ist beim Fahren Konzentration und Fingerspitzengefühl gefragt. *Fotos: Jörg Meier*

chend, durch ein Druckstück im Griff und dem Vorbild entsprechende Nuten, im FB zu erzeugen. Das FB ist im Maßstab 1:3 verkleinert, komplett aus Metall gefertigt und die Drehbewegung Kugelgelagert. Durch den ausreichend großen Handgriff und dem Vorbild entsprechenden Einrastmomenten beim Einlegen des Hebels in die entsprechende Stellung, ergibt sich bei der Bedienung des Führerbremsventils ein sehr originalgetreues „Betätigungsgefühl“.

Damit man auch sehen kann, welche Auswirkungen die Betätigung des Führerbremsventils auf die HLL hat, habe ich noch ein Manometer eingebaut. Dies reagiert nun entsprechend der Betätigung des Führerbremsventils wie beim Vorbild.

Bei einem Füllstoß zeigt das Manometer ca. 8 bar, in Fahrtstellung wird dann auf 5 bar eingeregelt. Beim Brem-

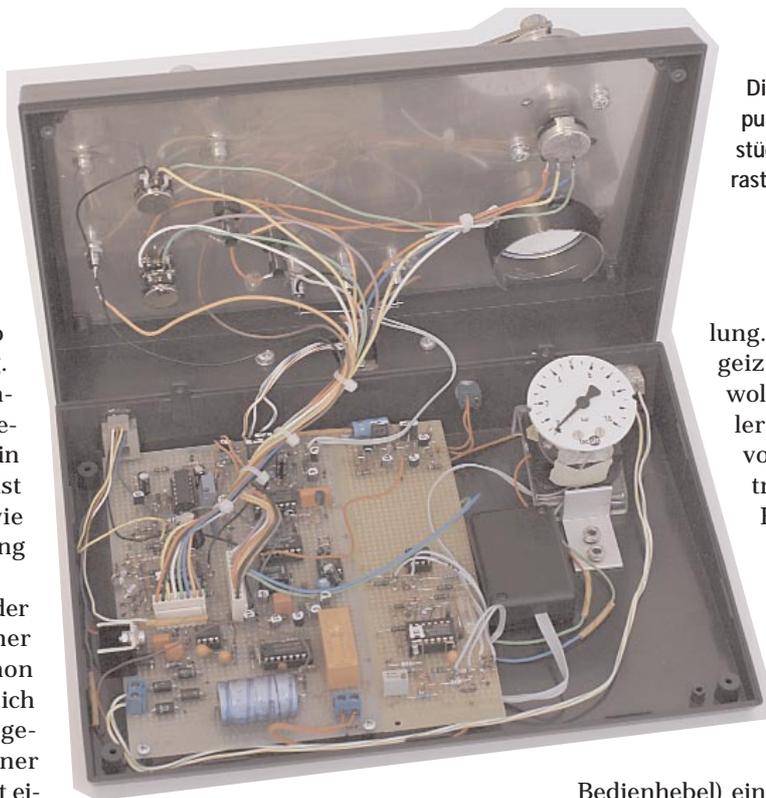
sen ist die Ausgleichvorrichtung berücksichtigt. Das heißt, gleiche Bedienzeit für die entsprechende Druckminderung unabhängig von der eingestellten Zuglänge (Massensimulation). Beim Füllen der HLL jedoch wird die eingestellte Massensimulation berücksichtigt. Die HLL ist bei einem kurzen Personenzug eben erheblich schneller gefüllt als bei einem Güterzug.

Schon bei den ersten Probefahrten zeigte sich, dass das Bremsen mittels Führerbremsventil nicht so einfach ist, wie nur „am Trafo zu drehen“. Doch wie mir immer wieder Lokomotivführer berichteten, ist die „Kunst“ des Lokführers das Bremsen. Fahren können sie alle! Jedenfalls stellte ich fest, dass das Rangieren damit so gut wie nicht möglich ist. Da dies beim Vorbild genauso ist, gibt es dort auch das Zusatzbremsventil. Damit steuert der Lokomotivführer – anders als beim Führerbremsventil, das alle Bremsen im Zug indirekt ansteuert – direkt den Bremszylinder der Lokomotive.

Da bei meinem Fahrpult ein zweiter Bremshebel platzbedingt nicht möglich war, schalte ich nun einfach die Funktion um. Dazu drehe ich den Drehregler für die Massensimulation (Bremsge-

wicht) auf Rangierfahrt. Dadurch verändern sich die Eigenschaften des Hebels. Wenn ich nun bremsen möchte, ziehe ich den Hebel aus der Fahrtstellung nun einfach Richtung Bremsstellung. Je weiter ich den Hebel Richtung Bremsstellung bewege, um so stärker ist die Bremswirkung. Richtung Fahrtstellung verringert sich die Bremswirkung wieder bis auf Null beim Einrasten in die Fahrtstellung. Dadurch ist punktgenaues Rangieren wie beim Vorbild ohne viel Übung möglich.

Durch die langen Pausen in der Entwicklung kamen auch immer wieder neue Ideen hinzu. Schon bei den ersten Versuchen stellte ich schnell fest, das sich das gewünschte Fahrgefühl, mit einer einfachen Motoransteuerung mit einer geregelten Gleichspannung oder mit gesteuerten Halbwellen, nicht erreichen lässt. Die physikalischen Unterschiede der Motortypen waren einfach zu gravierend.



Die Elektronik des Fahrpults wurde für das Einzelstück auf einer Lochstreifen-rasterplatine verwirklicht.

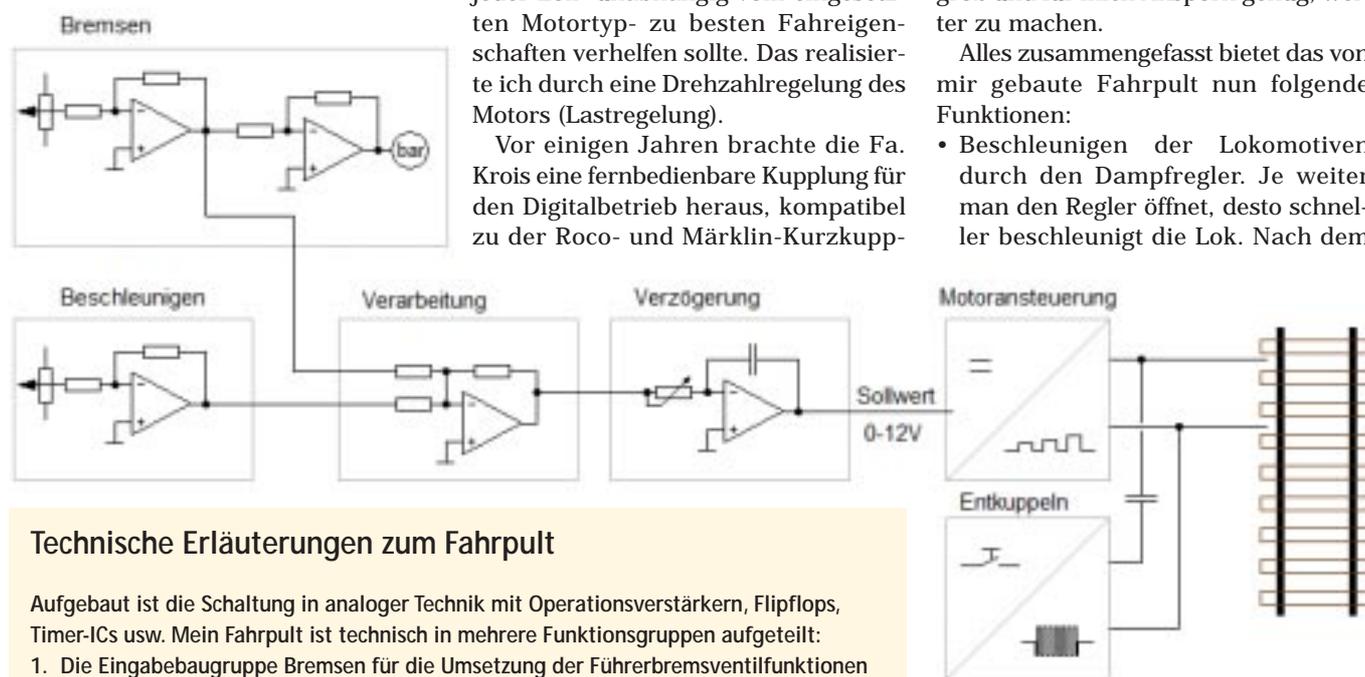
lung. Sofort war mein Ergeiz geweckt. So etwas wollte ich auch haben, allerdings im von mir bevorzugten Analogbetrieb und von meinem Fahrpult gesteuert.

Einmal stellte ich ein Probeaufbau meines Fahrpults (in einem Pappkarton, der vorher ein Bügeleisen beherbergte und provisorisch befestigten

Bedienhebel) einem guten Freund vor. Da er mein Projekt eher skeptisch betrachtete, war ich besonders gespannt. Nach dem anfänglichen Grinsen ob der Pappkastenkonstruktion, war doch die Begeisterung über das neue Fahrgefühl groß und für mich Ansporn genug, weiter zu machen.

Alles zusammengefasst bietet das von mir gebaute Fahrpult nun folgende Funktionen:

- Beschleunigen der Lokomotiven durch den Dampfregler. Je weiter man den Regler öffnet, desto schneller beschleunigt die Lok. Nach dem



Technische Erläuterungen zum Fahrpult

Aufgebaut ist die Schaltung in analoger Technik mit Operationsverstärkern, Flipflops, Timer-ICs usw. Mein Fahrpult ist technisch in mehrere Funktionsgruppen aufgeteilt:

1. Die Eingabebaugruppe Bremsen für die Umsetzung der Führerbremsventilfunktionen und die Ansteuerung des Manometers.
2. Die Eingabebaugruppe Beschleunigen für die Festlegung der Beschleunigung und Endgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Stellung des Dampfreglers.
3. Die Baugruppe Verknüpfung, die beide vorher erzeugten Spannungen verrechnet.
4. Die Baugruppe Verzögerung, die je nach eingestellter Massensimulation die Spannung verzögert und den Sollwert an die Motorregelung weitergibt.
5. Die Baugruppe Motorregelung, die aus dem Sollwert eine geregelte Ausgangsspannung an das Gleis gibt.
6. Die Baugruppe Entkuppeln, die auf Tastendruck eine Wechselspannung von 20KHz der normalen Fahrspannung überlagert.

schließen des Reglers rollt die Lok im Leerlauf weiter. Auf eine Simulation der Dampf-Steuerung (das Steuerrad, mit dem die Zylinderfüllung und die Fahrtrichtung festgelegt wird) habe ich verzichtet.

- Bremsen der Lokomotive durch das Führerbremsventil (Knorr Nr. 8, jedoch ohne Mittelstellung, da für den Modellbetrieb nicht benötigt). Anzei-

ge des Bremsdrucks der Hauptluftleitung über ein Manometer. Die Bedienung des Führerbremsventils erfolgt wie beim Vorbild, das Manometer zeigt den eingestellten Druck an, und die Modelllokomotive brems entsprechend. Dies ist die Zugbremse.

Weil mit der Zugbremse millimetergenauen Rangieren nicht so leicht ist, gibt es, ebenso wie beim Vorbild, das Zusatzbremsventil. Hierzu wird die Massensimulation auf Rangierfahrt gestellt. Dadurch wird die Funktion des Führerbremsventils umgeschaltet, so dass die Bremswirkung der Bremshebelstellung entspricht.

- Motoransteuerung durch eine echte Drehzahlreglung. Hierbei spielt der Motortyp keine Rolle. Die besten Ergebnisse erzielt man natürlich mit einem Glockenankermotor. Aber die Regelung funktioniert auch mit jedem anderen drei- oder fünfpoligen Motor. Selbst Doppeltraktion aus Glockenankermotor und Standardmotor funktioniert.

Die Geräuschentwicklung ist fast wie bei reiner Gleichspannung, nur bei starker Nachregelung hört man den Motor etwas. Also kein Vergleich zur lauten Impulsbreitenmodulation.

- Entkuppelfunktion für die Digital-Kupplung der Fa. Krois. Die Kupplung wird bei mir im Analogbetrieb per Taste angesteuert. Die Kupplungen an der Lokomotive erhalten nur solange Spannung, wie die Taste gedrückt wird.

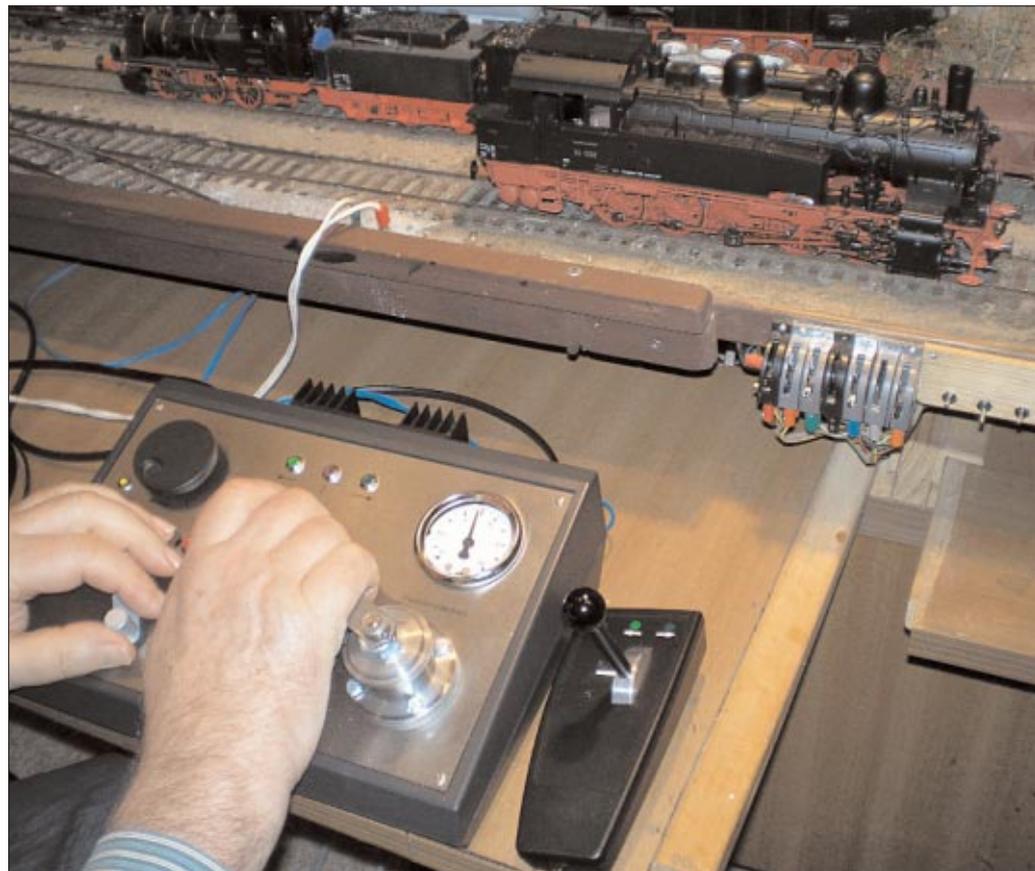
- Not-Halt Funktion von außen über einen (Schließer-) Kontakt ansteuerbar.

- Handregler für eine Walk-around-Steuerung, mit einem Hebel für das Beschleunigen und Bremsen, ist am Fahrpult ansteckbar.

Neben Dampfregler, Führerbremsventil und Manometer befindet sich an der „Oberfläche“ des Fahrpults noch der Drehregler für die „Massensimulation“. Damit wird die Bremslast und die Zugart – Personenzug (P) oder Güterzug (G) – eingestellt. Dazu muss man wissen, dass sich diese beiden Arten beim Bremsen grundsätzlich unterscheiden. Da der Leitungsquerschnitt der HLL bei Güterzügen erheblich kleiner ist als bei Personenzügen, haben Güterzüge eine längere Reaktionszeit als Personenzüge. Alles Weiterführende entnehmen Interessierte bitte der entsprechenden Literatur, sonst würde aus der heutigen Ausgabe ein Sonderheft über Lokomotivbremsen ...

Außerdem gibt es einen schwarzen Taster für die Entkuppelfunktion der Krois-Kupplungen. Bei Tastendruck läuft nun folgender Vorgang ab: Die Kupplungen (vorn und hinten gleichzeitig) heben den Bügel und die Lok setzt sich entsprechend der gewählten Fahrtrichtung langsam in Bewegung. Wird die Taste losgelassen, senken sich die Kupplungsbügel wieder und die Lok brems ebenso sanft wieder ab.

Der rote Taster ist für die Fahrtrichtungsumkehr. Dieser Taster sollte erst bei Stillstand der Lok betätigt werden, den er dient gleichzeitig als Not-Aus.



Rangieren mit einer BR 94 in der Baugröße 0: Eine Hand am Regler die andere am Bremsventil, das über den schwarzen Drehknopf umgeschaltet als Zusatzbremsventil wirkt.

Wird der Taster betätigt, dann wird erst die Spannung am Gleis abgeschaltet, und 0,2 Sekunden später die Fahrspannung umgepolt. Dadurch bremsen auch Lokomotiven mit Schwungmasse relativ zügig ab. Aber wie gesagt, das ist die Not-Bremse, und auch nur in solch einem Fall zu benutzen!

Zudem gibt es noch zwei LED's für die Fahrtrichtung und eine LED für die Kurzschlussanzeige auf der Frontplatte. Die Frontplatte ist übrigens aus gebürstetem V2A-Stahl gefertigt, die Abmaße des Kunststoffgehäuses betragen 260 x 180 mm.

Irgendwann war das Fahrpult dann fertig und der erste Einsatz auf Karstens Anlage, einem befreundeten Modellbahner, stand bevor. Getestet hatte ich mein Fahrpult mangels eigener Anlage immer nur auf meiner zwei Meter Teststrecke bzw. mittels lose auf dem Fußboden verlegter Gleise.

Bei dem Test zeigte sich sehr schnell, dass eine genaue Umsetzung der Vorbilddaten nicht immer Sinn macht. Aber mein Freund war begeistert von der Optik meines Fahrpultes und vom „Bremsfeeling“. So wurde ein neuer Termin vereinbart.

Es dauerte fast ein Jahr, bis das Treffen wiederholt werden konnte. Doch diesmal hatte ich alle Vorbild-Parameter auf die Gegebenheiten der Modellbahn angepasst. Außerdem war Martin, ein guter Freund meines Bekannten, bei dem Treffen anwesend, der seines Zeichens Lokomotivführer ist und in seiner Freizeit bei den Berliner Dampflokfreunden am Regler verschiedener Dampfloks steht. Um es kurz zu machen, auch er war begeistert. Die Funktionen hatte ich richtig umgesetzt. Somit war mein Fahrpult auch von kompetenter Seite abgenommen.

Eine beispielhafte Zugfahrt

Nehmen wir an, es steht z.B. eine BR 86 mit einigen Nahverkehrswagen am Haken abfahrbereit am Bahnsteig. Die Einstellung der Massensimulation (Bremsgewicht) steht auf ‚P‘. Der Hebel des Führerbremsventils (FB) ist in der Fahrtstellung, das Manometer der Hauptluftleitung (HLL) zeigt 5 bar an und alle Bremsen sind gelöst.

Nach Ertönen des Abfahrpfeiffs öffnen sie den Regler und kurz darauf setzt sich der Zug langsam in Bewegung. Nach der ersten Raddumdrehung schließen sie den Regler wieder und der Zug rollt jetzt langsam am Bahnsteig entlang. Kurz darauf öffnen sie den Regler halb, damit der Zug jetzt Fahrt aufnehmen kann. Mit Passieren der letzten Weiche öffnen sie den Regler weiter und nehmen nach Erreichen der gewünschten Geschwindigkeit den Regler zurück. Nun rollt der Zug dahin.

Mit dem Wissen, dass der nächste Halt naht, schließen Sie nun den Regler ganz und leiten mit dem Führerbremsventil die erste Bremsstufe ein.

Hierzu ziehen Sie den Hebel aus der Fahrtstellung über die Abschlusstellung in die Bremsstellung. Die Luft aus der Hauptluftleitung entweicht und sie beobachten das Manometer. Als der Zeiger etwas mehr als 4 bar anzeigt, schieben Sie den Hebel in die Abschlusstellung.

Der Zug verringert nun seine Geschwindigkeit merklich. Mit Durchfahren der ersten Einfahrweichen wird es Zeit die Bremsen etwas zu lösen. Also legen Sie den Hebel in die Fahrtstellung, und behalten Manometer und Strecke im Auge. Wird der Bremsweg

passen? Beim Entlangrollen am Bahnsteig legen Sie den Hebel nochmals in die Bremsstellung, um etwas Luft aus der HLL abzulassen. Bevor die Lok an der Haltetafel zum Stehen kommt, legen sie den Hebel kurz in die Füllstellung. Durch diesen Füllstoß werden die Bremsen gelöst, und der Zug kommt genau an der Haltetafel sanft zum stehen. Nun legen sie den Hebel wieder in die Fahrtstellung, und die Hauptluftleitung wird wieder bis auf 5 bar aufgefüllt.



Rangierstellung: Der schwarze Drehregler für die Massensimulation (Personen- oder Güterzug) wird auf die Stellung Rangieren gedreht. Nun wirkt das Bremsventil als Zusatzbremsventil direkt auf die Lokbremse.

Nachdem die Lok vom Zug getrennt wurde, geht es zur Restaurierung ins Bw. Hierzu stellen sie die Massensimulation auf Rangierfahrt (Bild oben). Sie öffnen den Dampfregler etwas, bis die Lok die nötige Geschwindigkeit bekommen hat und schließen den Regler. Den Rest des Weges rollt die Lok. Zum Bremsen ziehen sie den Hebel je nach gewünschter Bremswirkung aus der Fahrtstellung mehr oder weniger stark Richtung Bremsstellung, um die Maschine punktgenau anzuhalten.

Durch die getrennte Steuerung von Beschleunigen und Bremsen kann ich

meine Lokomotiven wirklich „fahren“. Vor allem das Bremsen ist hierbei das „Salz in der Suppe“. Es ist einfach ein tolles Gefühl, wenn die Lok wie beim Vorbild mittels Bremshebel punktgenau zum Stehen gebracht wird. Allerdings sind einige „Fahrstunden“ mit meinem Fahrpult nötig, bis jeder Zug genau dort hält, wo man es möchte.

Für den Fahrspaß muss das Original jedoch gar nicht so exakt wiedergegeben werden. Auf Ausstellungen führen die meisten Besucher deshalb in der einfachen Rangierfahrtfunktion. Aber das reichte schon aus, um den Funken der Begeisterung überspringen zu lassen.

Leider musste ich immer wieder darauf hinweisen, dass das Fahrpult ein Einzelstück ist, und an eine Kleinserie auch nicht gedacht ist. Doch experimentiere ich zur Zeit an einem analogen Handregler, mit dem das getrennte Steuern von Beschleunigen und Bremsen in Verbindung mit dem richtigen (Bedien-) Feeling einfach möglich ist. Dieser spricht aber von der Bedienung und Optik eher die Freunde moderner Lokomotiven an. Mein Ziel ist ein

Handregler mit der Haptik des Führerbremsventils.

Die Motoransteuerung soll wie beim Dampflokfahrpult drehzahleregelt erfolgen, und die Strombelastbarkeit ca. 3-4 Ampere betragen. Damit können dann auch Lokomotiven der Spurweite 0 „gefahren“ werden. Den vor einiger Zeit hat auch mich der Spur 0 „Virus“ erwischt. Gute Laufeigenschaften vorausgesetzt (wieder erwarten in dieser Baugröße nicht unbedingt selbstverständlich), fühlt man sich in Verbindung mit dem Bremshebel wirklich als Lokführer. Jörg Meier 



Bremsstellung: Leitung wird entlüftet



Abschlussstellung: Bremsdruck wird gehalten



Füllstellung: Bremsleitung wird gefüllt