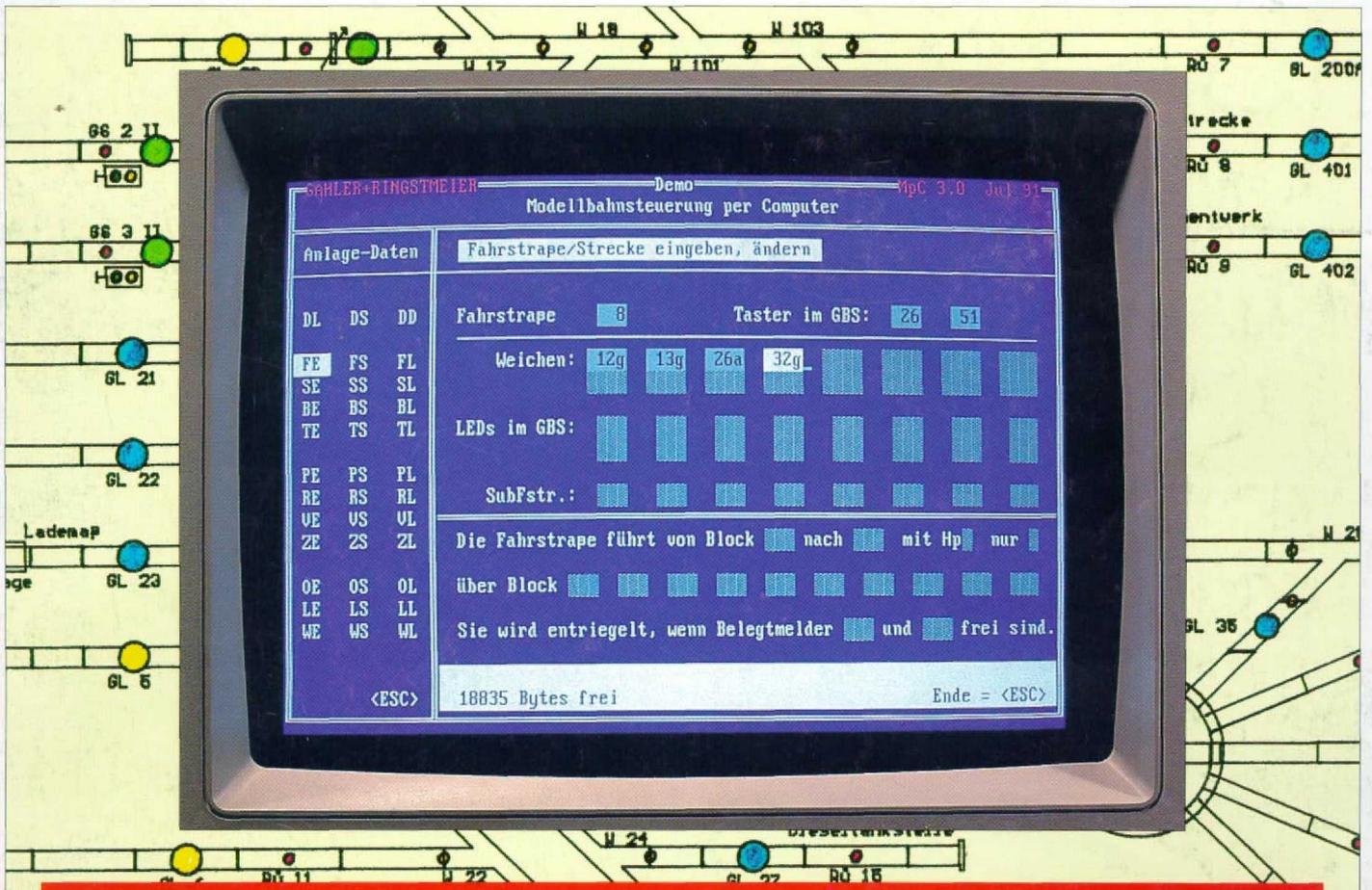
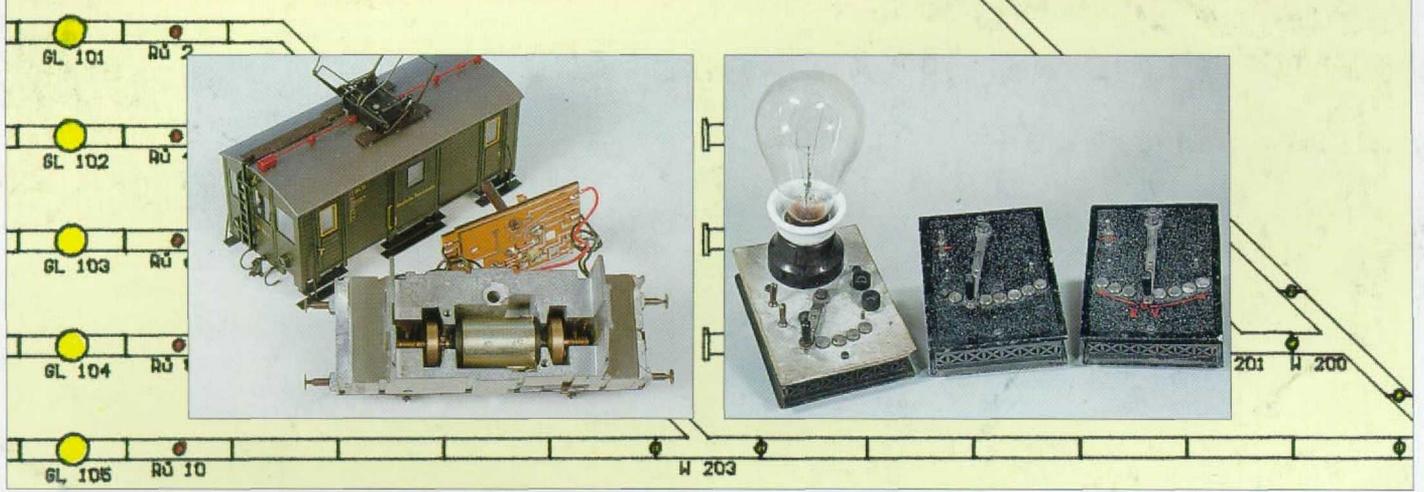


SPEZIAL



ELEKTRIK + ELEKTRONIK



ELEKTRIK FÜR DIERSCHIED ● FAULHABER-UMBAU ● MTRACK-UPDATE
 SPANNUNG FÜR MÄRKLIN ● ICE AUF SPUR N: NANTENBACHER KURVE

Als es in der Straßenbahn anstatt der blöde klackenden Entwerfer noch echte – teils schimpfende, teils umgängliche – Schaffner gab, stiegen die bei jeder Haltestelle aus, überwachten den Fahrgastwechsel, riefen „fertig!“ und schwangen sich mit unnachahmlich lässiger Eleganz auf das Trittbrett des bereits anfahrenen Zweiachsers.

Dabei war ihnen kaum bewußt, daß *fertig* von *fahren* kommt, mag es auch in manchem Dialekt wie *fährtig* klingen. Endlich ist dieses Heft jetzt fertig. Disketten und Druckvorlagen samt einem

Kommentar unserer Herstellerin sind zur Fahrt bereit über den Brenner, wo wir unsere Druckerei haben.

All das mag in diesem Sinn ja fertig sein. Die Redakteure jedoch plagen Zweifel. Erst einmal: In diesem Heft gibt es einige Schaltpläne. Mehrfach überprüft, praxiserprobt, genial. Aber solch geniale Schaltpläne haben oft kleine Fehler, die den Nachbauer in unlösbare Probleme stürzen. Nehmen wir es von der pragmatischen Seite: Gerade die kleinen Schludereien bringen Leserbindung. Je nach Temperament verfluchen uns die Leser am Telefon, oder sie fragen bescheiden nach, ob der Fehler nicht bei ihnen liege. Aber in Wirklichkeit ist ein Heft mit Fehlern jeder Art eben nicht wirklich fertig.

Dann die Themenwahl. Können wir mit diesem speziellen Thema unser Soll an verkaufter Auflage erreichen? Digitaltalkram, Elektrik, Computer – interessiert das die Modellbahner, oder möch-

ten sie nicht lieber auf großen bunten Bildern Dioramen bewundern? Ein Heft ist erst dann fertig, wenn Themenwahl und Mischung stimmen.

Fehlt noch der Beitrag der Autoren. Kommen sie zur Sache, reden sie um sie herum, schinden sie gar Zeilen? Ein Heft ist erst dann fertig, wenn es die Leser zu – sagen wir – 50 Prozent verschlingen.

Egal, denn der Kurier steht auf der Schwelle. Wir jedenfalls sind fertig – fertig fürs nächste Heft.

Nun wünschen wir nicht gerade, daß Sie uns noch eins draufgeben, viel-

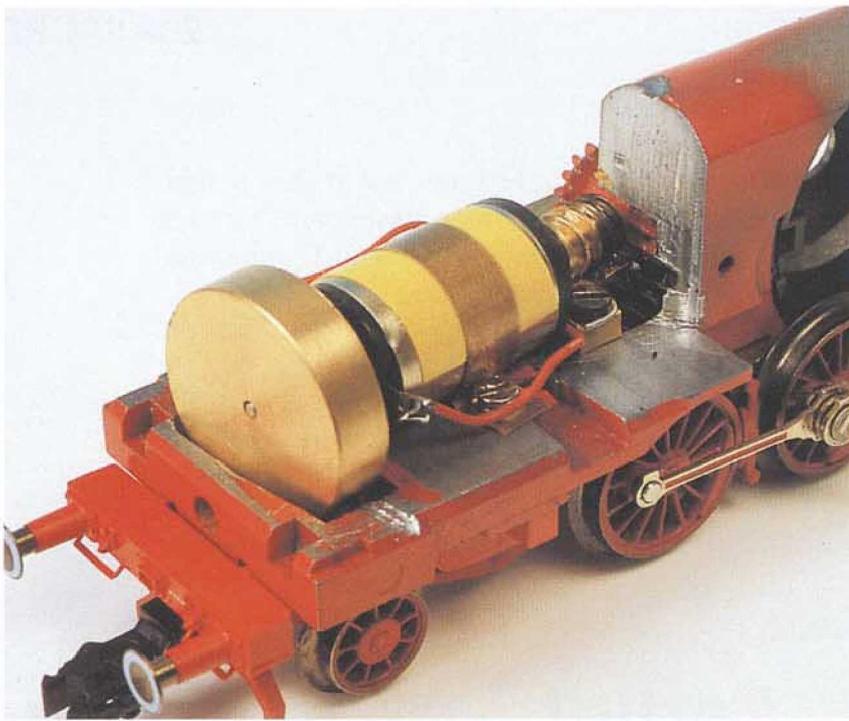
mehr fordern wir Ihre Resonanz. Ist Modellbahnelektrik wirklich eines Ihrer Hauptprobleme, schon gar, wenn wir fortgeschrittene Lösungen dafür anbieten. Oder möchten Sie es ganz einfach, von Anfang an, damit Sie wissen woher der Kabelsalat auf Ihrer Anlage kommt?

Ich kann von mir nur sagen, daß ich in mir beinahe alle Stadien des Modellbahnelektrikers vereine. Ich beiße an einer primitiven Kehrschleifenlösung herum, aber grüble auch nach über eine selbstentworfenene digitale Weichensteuerung.

„Quatsch!“ sagen mir die Digital-Profis, „Wer sich heute noch mit so etwas beschäftigt, dem ist nicht mehr zu helfen.“ Das glaube ich nicht. Denn wenn wir ehrlich sind, ist es für uns Modellbahner das Schlimmste, irgendwann einmal wirklich fertig zu werden.

Bertold Langer

Fertig!



Lutz Kuhl



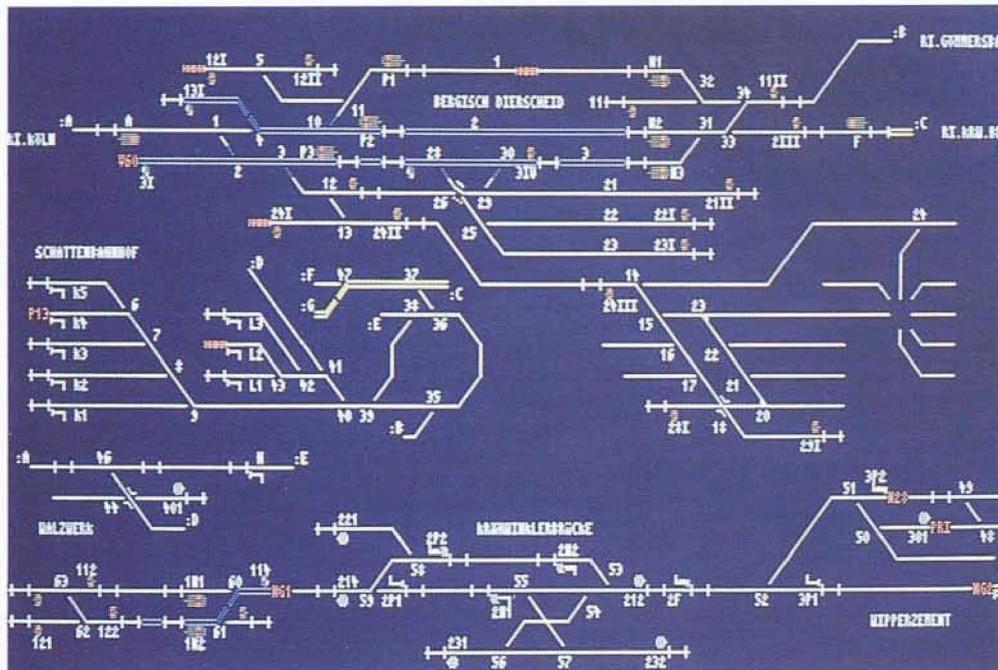
Rolf Knipper

Same procedure as every year.
Faulhaber-Umbau mit Hindernissen.
Ludwig Fehr nahm sich Fleischmanns
86 vor und beschreibt zwei mögliche
Einbauvarianten. Seite 18.



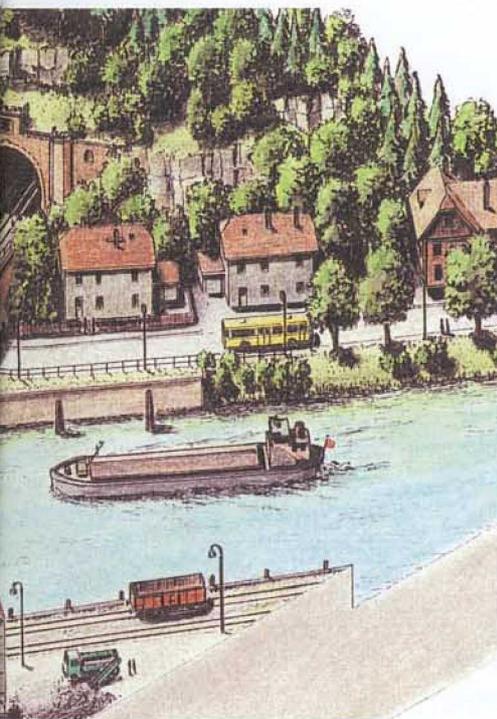
Lutz Kuhl

Papierkieg in Bergisch Dierscheid.
Nicht nur für Betriebsspezialisten.
Ohne Papiere läuft bei der Bahn
nichts; Jan Bruns erläutert die
wichtigsten Abläufe anhand von
Rolf Knippers Anlagenentwurf.
Seite 26.



Friedrich Bollow

MTRACK für Dierscheid.
Bei Anlagen mit abwechslungs-
reichen Betriebsaufgaben kann
eine computerunterstützte Digi-
talsteuerung ihre Stärke zeigen.
Friedrich Bollow stellt deshalb
die Weiterentwicklungen seines
PC-Programms für das Märklin-
Mittelleiter-Digitalsystem vor.
Seite 42.



Fünfzehn Minuten eher in Köln.
Die Verbindungskurve Nantenbach diente Rolf Knipper als Vorbild für seinen Entwurf einer N-Anlage.
Seite 78.

Titel. Fotos von Frank Ringstneier Joachim Kampmann und Lutz Kuhl vereinigen sich mit einer Zeichnung von Uwe Kempkens zu einer (hoffentlich) aussagekräftigen Collage...

MIBA

SPEZIAL

DER INHALT VON HEFT 19:

ZUR SACHE

Fertig!

3

GRUNDLAGEN

Melden, Schalten, Steuern

6

SELBSTBAU-PRAXIS

Faulhaber für Fleischmanns 86 und Trix-LAG:

Same Procedure as every year

18

Umbau nur zum Spass

24

BETRIEBS-PRAXIS

Papierkrieg in Bergisch Dierscheid

26

Elektrik für Bergisch Dierscheid

32

Mtrack in Dierscheid

42

MpC: Digital einmal anders

52

spezial BERICHT

NMRA erarbeitet Normen für Digitalsteuerungen

38

MODELLBAHN-GESCHICHTE

Spannung für Märklin

62

PRAXIS-TEST

Anlagenplanung mit dem Computer

70

AutoSketch und Gleissymbole

75

IDEE + PLAN

Verbindungskurve Nantenbach:

15 Minuten eher in Köln

78

spezial MAGAZIN

Elektronik 1994

86

NACHSCHLAG

Fahrradfabrik Ferdi Frickelmann:
Des Rätsels Lösung

94

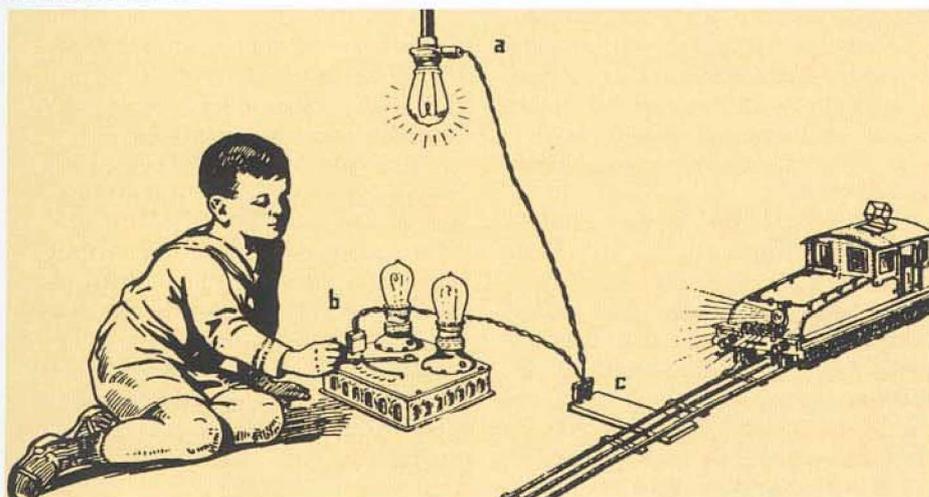
VORSCHAU

102

IMPRESSUM

102

Sammlung Kampmann



Spannung für Märklin.
Keine elektrische Eisenbahn ohne Stromversorgung. Die Entwicklung der Märklin-Transformatoren seit den ersten Anfängen beschreibt Joachim Kampmann.
Seite 62.

Der elektrische Antrieb von Spielzeug- und Modelleisenbahnen mit Spannungszuführung durch die Schienen erlaubt es, die Züge von einer zentralen Stelle aus zu steuern. Hinzu kommt noch die Möglichkeit, Weichen und Signale ebenfalls zentral zu bedienen, und zwar mit vergleichsweise geringem Aufwand. Jeder sog. *Magnetartikel* muß ja nur über zwei problemarm zu verlegende Kabel geschaltet werden. Verfügt die Spannungszuführung über einen definierten Null-Leiter an den Schienen, wie etwa beim Märklin-Mittelleiter-System, kann man diesen Null-Leiter auch als gemeinsame Rückleitung für die Lokomotivmotoren und alle anderen Verbraucher nutzen.

Der bislang letzte Meilenstein der Modellbahn-Elektrifizierung ist die Digitalsteuerung. Bei konventioneller Modellbahnelektrik braucht jeder unabhängig von den anderen zu steuernde oder zu schaltende Verbraucher prinzipiell seine eigene Zuleitung. Zwar haben versierte Modellbahner immer versucht, gegen dieses harte Faktum anzukämpfen; sie erlangen dabei allenfalls Etappensiege, nie jedoch den endgültigen Durchbruch. Den brachte eben erst die digitale Modellbahnsteuerung.

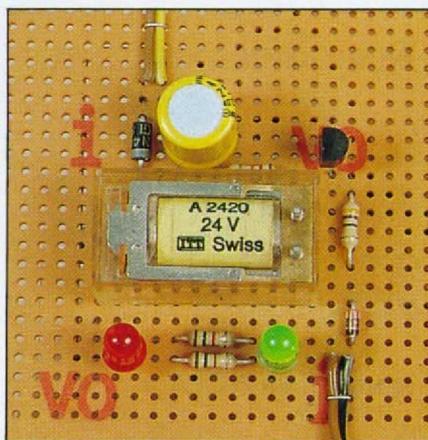
„Alles über nur zwei Leiter“

Das Funktionsprinzip der Digitalsteuerung besteht darin, allen Stromverbrauchern auf einer Modellbahnanlage gleichzeitig Energie zuzuführen und sie trotzdem einzeln und unabhängig voneinander zu steuern oder zu schalten. Das Werbeargument „Alles über nur zwei Leiter“ ist also prinzipiell richtig, wenn auch nicht unbedingt praxisgerecht.

Die verschiedenen angebotenen Modellbahn-Digitalsteuerungen sind im einzelnen höchst unterschiedlich aufgebaut, aber sie haben eine Gemeinsamkeit: Alle steuern die Stromverbraucher durch zwei Medien: durch *Adressen* und *Befehle*. Die Adressen bestimmen, welcher Ver-

MELDEN SCHALTEN STEUERN

Seit es die „Elektrische Eisenbahn“ gibt, übermitteln die Schienen Energie und Fahrbefehle. In diesem Artikel zäumen wir das Pferd eher von hinten auf und beginnen einmal nicht mit Transformatoren und anderen Fahrgeräten, sondern mit den Vorrichtungen und Konzepten zur Rückmeldung der Fahrzeuge an die Steuerzentrale.



Selbthalte-Relais als Ersatz für teure Doppelspulen-Relais (nach Bild 3).

braucher angesprochen wird, die Befehle geben an, was der angesprochene Verbraucher tun soll. Am einfachsten ist das bei Weichen nachzuvollziehen: Die Adresse bestimmt den anzusprechenden Decoder, der Befehl gibt an, welche Spule sich rühren soll.

Bei den Triebfahrzeugen verhält es sich etwas komplizierter, weil sie mehr Funktionen ausführen müssen. Die Befehle beziehen sich hier auf die Fahrgeschwindigkeit, die bei Digitalsteuerungen in Spannungsstufen einstellbar ist, sowie auf Vorwärts- und Rückwärtsfahrt. Daneben gibt es noch Zusatzbefehle, etwa zum Schalten der Beleuchtung und – bei Mär-

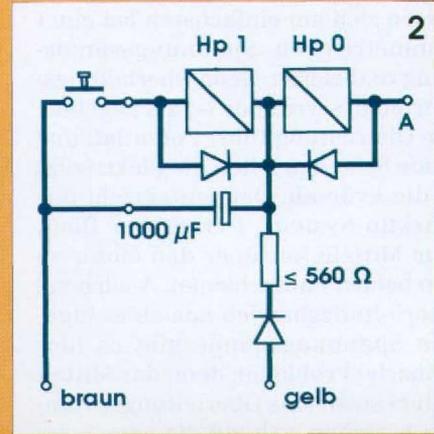
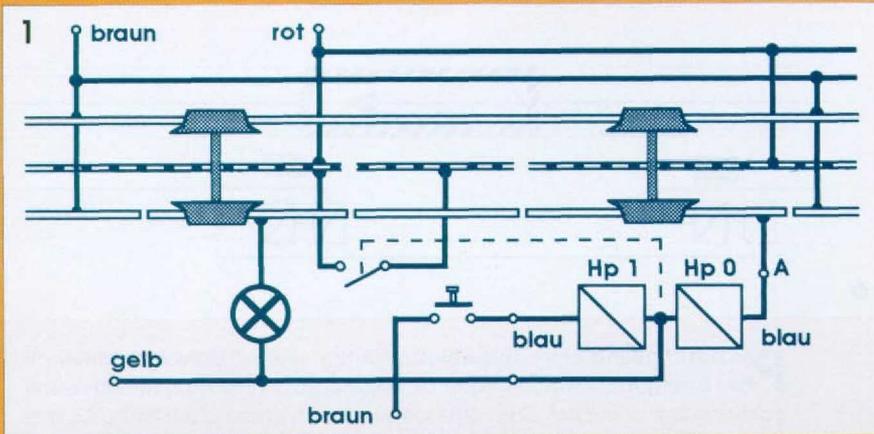
klin – zur Betätigung der Telexkupplung. Nebenbei bemerkt: Leider bleiben mögliche Zusatzfunktionen bislang ohne Verwendung, da es z. B. noch keinen Stromabnehmerantrieb gibt, mit dem man Elloks vorbildgerecht von der Oberleitung trennen kann. Die weit wichtigere fernbediente Entkopplung am Fahrzeug ist bislang eben nur von Märklin realisiert.

Freilich können selbst beim Einsatz von Digitalsystemen die einzelnen Verbraucher nicht unmittelbar an die zweipolige digitale Ringleitung angeschlossen werden. Jeder Verbraucher benötigt einen Decoder, mit dessen Hilfe er die ihn betreffende Adresse und die speziellen Befehle aus dem – akribisch zubereiteten – Datensalat in der Ringleitung herausfischen kann. So weit eine kurze Skizze von Sachverhalten, die den meisten Modellbahnern bereits vertraut sein dürften, und zurück zum Ausgangspunkt, also zu den Effekten, die ein Zug von Spannung führenden Schienen aus aktivieren kann.

Von Kontaktgleisen und Gleiskontakten

Schon die Spielzeugzüge mit Dampf- oder Uhrwerkantrieb waren in der Lage, in ganz beschränktem Maß „Schaltungen“ auszulösen. So betätigten sie mit ihrem Gewicht Bahnschranken, allerdings erst dann, wenn sie sich schon mitten auf dem Bahnübergang befanden. Oder die Räder brachten Läutewerke zum Klingeln. Mechanische Vorgänge lösten also eine Mechanik aus.

Dagegen lassen sich vom Zug *elektrisch* ausgelöste Effekte auf einfache und universelle Weise elektrisch, elektronisch und auch mechanisch auswerten. Dies gilt für die konventionelle elektrische Modellbahnsteuerung und für die Digitalsteuerungen gleichermaßen. Wir bleiben zunächst bei der konventionellen Steuerung, denn auch hier gibt es noch einiges zu überdenken oder wiederzuentdecken.



Eine typische Märklin-Schaltung mit symmetrischer Spannungsversorgung: Die Fahrstienen dienen als Rückleiter sowohl des Fahrstroms (rot) als auch des Lichtstroms (gelb). Räder und Achse wirken als Schalter, wenn ein Stück der einen Fahrstiene elektrisch abgetrennt wird.

Bild 1 links: Besetztmeldung durch eine Glühbirne. Rechts: automatische Rückstellung eines Signals mit Doppelspulenantrieb. Da dieser Antrieb keine Endabschaltung hat und die Spulen nur Momentkontakte vertragen, empfiehlt sich eine Pufferschaltung (Bild 2). Sie besteht aus einer Diode (1N4001), einem Widerstand zur Strombegrenzung und einem Elektrolytkondensator als Energiespeicher. Der wird über den Widerstand geladen; je größer der Widerstand, desto länger die Ladezeit, desto geringer aber auch der Reststrom, der bei geschlosse-

nem Schalter oder Gleiskontakt über die Spule fließt. Werden der Schalter oder der Gleiskontakt geschlossen, entlädt sich der Kondensator, wodurch die entsprechende Spule betätigt wird. Nun fließt nur noch ein Reststrom, der der Spule nichts anhaben kann. Der Gleiskontakt darf also ohne Gefahr geschlossen bleiben. Allerdings tut sich nichts, wenn man den Taster drückt, denn der Kondensator wird nicht geladen. In diesem speziellen Fall ist das von Vorteil, weil die Rückstellung aus sicherheitstechnischen Gründen den Vorrang hat und das Signal gar nicht auf „Fahrt frei“ gestellt werden darf, solange sich noch eine Achse des Zuges auf dem Kontaktgleis befindet.

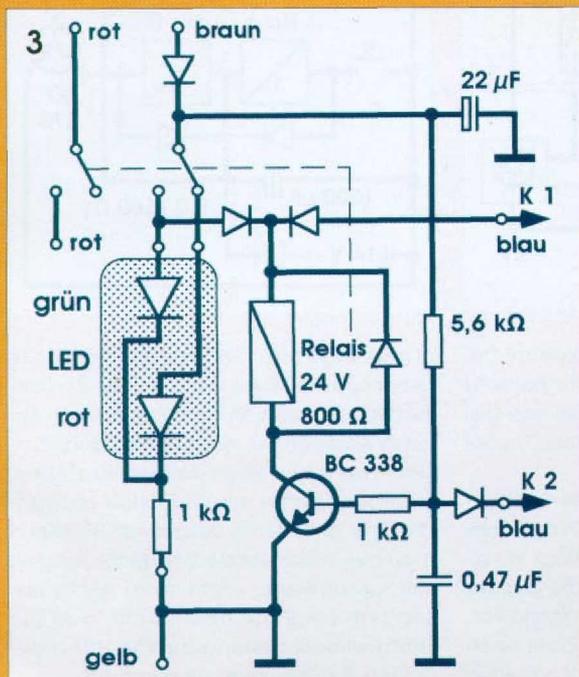
Die beiden Dioden unterhalb der Spulen leiten den gegenläufigen Impuls von hoher Spannung ab, der beim Abschalten dieser induktiven Last entsteht. Er könnte dem Kondensator (für 35 V) schädlich

werden. Solche Freilaufdioden werden immer dann unumgänglich, wenn im Stromkreis zu schützende Transistoren vorhanden sind. Der Wert für den Lade-widerstand bestimmt sich nach der erforderlichen Kürze der Ladezeit: Es darf experimentiert werden, aber 560 Ω dürften einen vertretbaren Kompromiß zwischen Ladezeit und zu minimierendem Reststrom darstellen.

Beim Märklin-Kunststoff-Gleis genügt es, eine Schiene, wie skizziert, abzutrennen, Anschluß durch Märklin-Artikel 7500. In diesem Fall spricht Märklin von *Kontaktstrecken*.

Für das Märklin-Metallgleis gibt es eigens Kontaktgleise, Artikel 5145, 5115 und 5116, bei denen ein Schienenstück sowohl von der übrigen Schiene als auch vom Metall-Oberbau des Gleises elektrisch getrennt ist.

Zeichnungen: Bertold Langer



Beim Einsatz von Lichtsignalen kann die Magnet-Doppelspule im Bild 1 durch ein kostengünstiges Kleinrelais (2 x um) ersetzt werden. Eine *Selbsthalteschaltung* macht es zum Speicherbaustein: Kontakt K 1 schaltet die Spule; der Stromkreis ist durch den leitenden Transistor vorbereitet. Das Relais ist und bleibt jetzt angezogen, weil einer der Umschalter im Relais den Stromkreis über diesen alternativen Weg dauerhaft geschlossen hat.

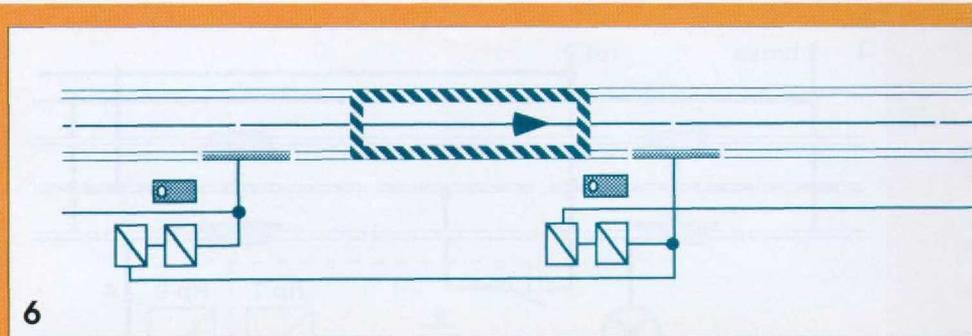
Um das Relais abfallen zu lassen, muß der Stromkreis unterbrochen werden. Dafür sorgt der Transistor, wenn seine Basis über K 2 negativ wird. „Blau“ bezeichnet im Märklin-Farbcode den Teil der Masseleitung (sonst generell braun), der zwischen Verbraucher und Schalter liegt. Der zweite Umschalter des Relais, mit dem ersten mechanisch gekoppelt, ist für die Versorgung der Mittelleiter-Trennstrecke mit Fahrstrom zuständig.

Fehlt nur noch die Lichtsignalschaltung. Ein Umschalter zuwenig? Keineswegs! Die grüne Leuchtdiode liegt parallel zum Relais, also leuchtet sie, wenn das Relais angezogen ist. Die rote benutzt den zweiten Kontakt des Umschalters. In der Ruhelage des Relais steht das Lichtsignal auf „Halt“. Dies entspricht dem Vorbild, wo bei Störungen ebenfalls alles auf Rot geht. Werden die Anschlüsse am Relais-schalter und an den Steuereingängen vertauscht, dann kann Grün zur Grundstellung gemacht werden. Dioden der Einfachheit halber: 1N4001.

Idee: Bertold Langer

Gleiskontakte und Kontaktgleise lassen sich am einfachsten bei einer symmetrischen Spannungsversorgung realisieren. Beim Oberleitungsbetrieb des Vorbilds ist sie gegeben. Die Oberleitung führt Potential, und beide Schienen leiten die Elektrizität in die Erde ab. Dem entspricht das Märklin-System. Der Strom fließt vom Mittelleiter über den Motor zu den beiden Fahrschienen. Auch beim Oberleitungsbetrieb aus einer eigenen Spannungsquelle gibt es hier keinerlei Probleme, denn das Mittelleiter- sowie das Oberleitungspotential beziehen sich auf die gemeinsame „Erde“ in den Fahrschienen.

Beim Vorbild wie beim Märklin-System kann die eine Schiene abschnittsweise aufgetrennt und mit einer Meldespannung gespeist werden. Wenn sich darauf ein Rad befindet, schließt sich der Stromkreis über den Radsatz zur anderen, geerdeten Schiene. Beim Vorbild dient dieser „Schalter“ der Besetztmeldung von Gleisabschnitten. Im Modell können damit auch größere Ströme ohne Verstärker direkt geschaltet werden. Das vereinfacht die Verdrahtung. Melden und Schalten geschieht bei Märklin mit dem Trafoausgang für Licht und Magnetartikel (gelb).



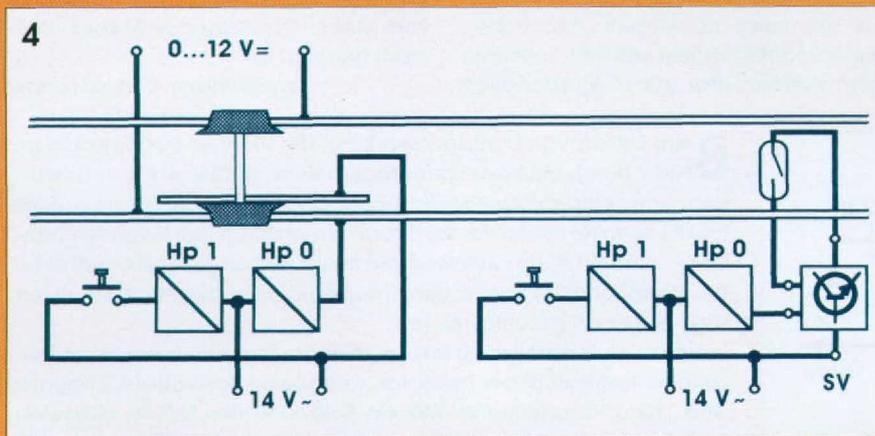
6

Prinzipschaltung einer Selbstblockstrecke, die mit Lichtsignalen nach Bild 3 aufgebaut werden kann. Die Meldeabschnitte schalten das eben passierte Signal auf Rot, das vorhergehende schalten sie auf Grün. Grundstellung Rot: Bei Betriebsbeginn müssen alle Signale durch eine Rückstellfaste auf Grün geschaltet werden. Dies erübrigt sich, wenn Grün zur Grundstellung gemacht wird (s. Bild 3), was den Sicherheitsstandard jedoch etwas vermindert.

Komplizierte Asymmetrie

Viel schwieriger wird das Melden und Schalten über die Schienen beim Zweischienen-Zweileiter-System. Dabei ist es zunächst unerheblich, ob man mit Gleich- oder Wechselspannung fährt. Erst einmal können die notwendigerweise isolierten Radsät-

ze nicht ohne weiteres als Schalter dienen, und zweitens muß im abgetrennten Schienenstück immer auch Fahrspannung vorhanden sein, weil die Fahrzeuge sonst darauf stehenbleiben würden. Bei den hinreichend bekannten Betriebsunsicherheiten der Zweischienen-Zweileiter-Triebfahrzeuge mit geringem Achsstand wären allenfalls nur ganz kurze fahrspannungslose Abschnitte praktika-

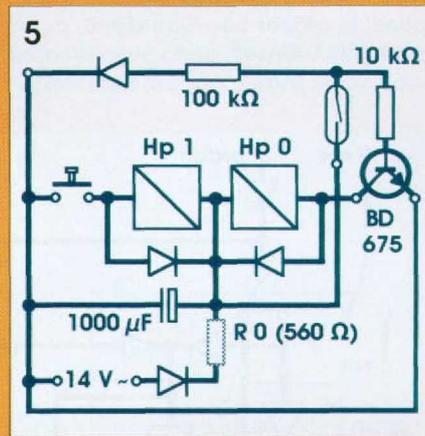


4

Beim Zweischienen-Zweileitersystem können Gleiskontakte so ausgeführt werden (Bild 4, links): Die Hinterseite des Spurkranzes berührt eine parallel verlegte Kontaktschiene und schließt damit den Schaltstromkreis. Ähnlich funktionieren die bekannten Fleischmann-Pilzkontakte an der Fahrzeugunterseite. Sie sind jedoch asymmetrisch. Wenn sie tätig werden sollen, dann muß die Lok richtig herum auf dem Gleis stehen. Wird die Lok gewendet, etwa in einer Kehrschleife

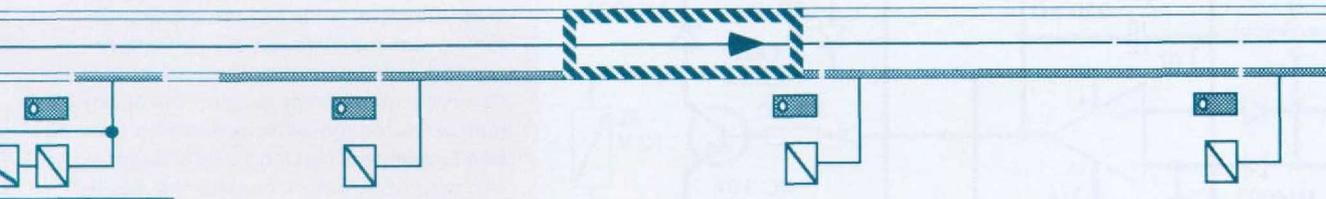
oder auf einer Drehscheibe, kommt bei der nächsten Überfahrt kein Kontakt mehr zustande. Ein Nachteil, der sich bei bestimmten Automaten in einen Vorteil verkehren kann.

Fast alle großen Hersteller haben mittlerweile Reedkontakte im Programm (rechts). Fleischmann z. B. schlägt in seinem *Profi-Modellbahnbuch* die direkte Weichensteuerung per Reedkontakt vor. Älteren Modellbahnern klingt aber noch die Warnung im Ohr: „Bei Reedkontakten



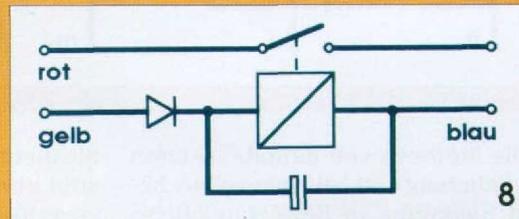
5

nur geringe Ströme!“ Freilich hängt die Lebensdauer dieser Schaltmittel von ihrer Auslegung und von dem Funken ab, der beim Ausschalten oder Prellen auftritt. Um etwa einen Peco-Antrieb zu ziehen, wird ganz sicher ein Verstärker notwendig, wie er in Bild 5 dargestellt ist. Wenn man den Widerstand R 0 wegläßt, fungiert der Kondensator nicht mehr als Puffer, sondern sorgt nur noch dafür, daß die Halbwellenspannung auf die Höhe der Spulen-Betriebsspannung kommt.



7

Eine lückenlose Überwachung gewährleistet diese Anordnung nicht. Für das Märklin-System ist sie aber ganz einfach zu erreichen: Jeder Block bekommt eine durchgehend abgetrennte Schiene samt Kleinrelais ohne Halteschaltung. Es wird vom jeweils vorausliegenden Block her geschaltet (Bild 7). Die Beschaltung dieses Relais ist denkbar simpel (Bild 8). Ein Kondensator mit etwas mehr Kapazität (100:...220 μF) sorgt dafür, daß mögliche Kontaktunsicherheiten abgepuffert werden.



8

bel. Ob die dann bei der zwangsläufigen Verschmutzung von Rad und Schiene sicher funktionierten, steht auf einem anderen Blatt. Eine *echte* Gleisbesetzmeldung wäre mit ihnen nicht zu realisieren.

Bei einer *unechten* Besetzmeldung, die mit kurzen Kontaktstrecken oder anderen Schaltmitteln zu realisieren wäre, wird die Überfahrt des ersten meldenden Fahrzeugs registriert und

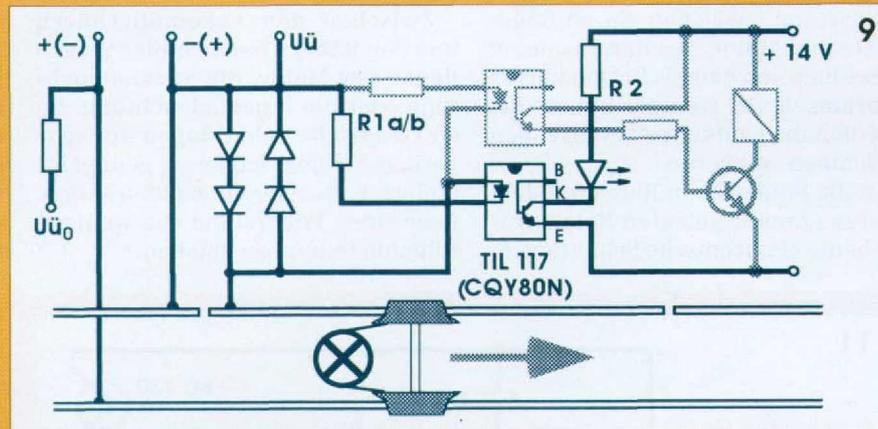
etwa durch ein Relais gespeichert. Wenn das erste meldende Fahrzeug den „Frei“-Kontakt passiert, stellt sich das Relais wieder zurück. Ein als Zugschluß eingestellter meldender Packwagen hat jetzt nichts mehr zu melden, wenn er sich vom Zug gelöst hat. Auf einer Strecke mit echter Rückmeldung dagegen würde er seine Meldepflicht erfüllen und den Block nach hinten sichern.

In älteren Modellbahnpublikationen wird für diesen Zweck vorgeschlagen, die abgetrennte Schiene über ein niederohmiges Relais zu versorgen. Das spricht dann an, wenn eine Lok oder ein beleuchteter Wagen den Trennabschnitt befährt.

Spricht es an? In alten Zeiten mag es sich gerührt haben. Heute jedoch ist diese Lösung nicht mehr diskutabel, und zwar aus zwei Gründen.

Beim Zweischienen-Zweileitersystem können alle Achsen einen Impuls erzeugen, deren sonst von einander isolierte Räder durch einen Stromverbraucher verbunden sind. Bei Lokomotiven ist das von vornherein der Fall, ebenfalls bei beleuchteten Wagen. Diese Stromverbraucher können durch eine geeignete Schaltung aufgespürt werden. Am bekanntesten ist eine Transistorschaltung, die wir hier nicht bringen wollen, denn der Einsatz von Optokopplern für diesen Zweck hat Vorteile beim Aufbau; obendrein werden Melde- und Schaltstromkreis ohne *elektrische* Verbindung ausgeführt, denn Licht überträgt die Signale im Optokoppler. Die Übertragung erfolgt *potentialfrei*, was dann notwendig wird, wenn Störimpulse aus dem Gleisstromkreis den Schaltstromkreis zu beeinflussen drohen oder sich andere Unvereinbarkeiten der beiden Stromkreise ergeben.

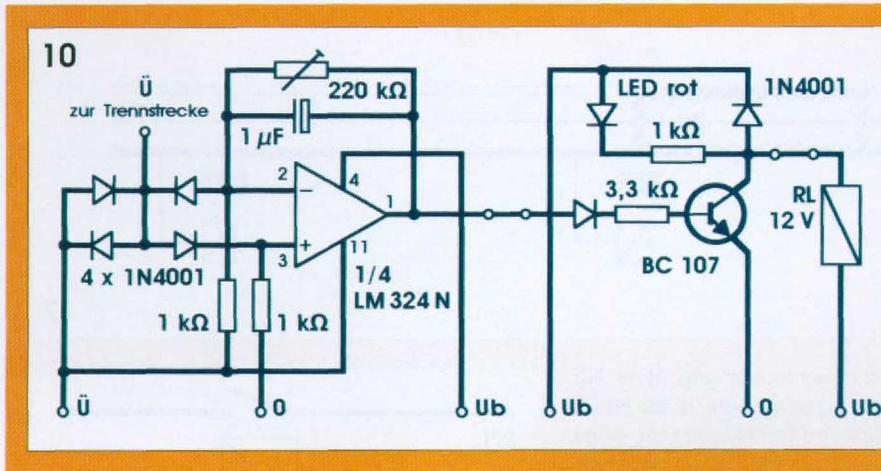
Und so funktioniert's: An den beiden inneren Dioden fallen die üblichen $2 \times 0,7 \text{ V}$ ab. Diese Spannungsdifferenz treibt über einen kleinen Widerstand R 1 (10Ω) die Infrarot-LED im Optokoppler. Die antipar-



9

allel liegende Diode dient als Schutz gegen Umpolung der Speisespannung. Für die Meldung in beiden Fahrtrichtungen wird eine weitere Diodenstrecken-Optokoppler-Anordnung antiparallel zur ersten eingebaut. Diese Schaltung funktioniert mit der Fahrspannung. Wenn die abgeschaltet ist, kann eine Überwachungsspannung $U\ddot{u}$ die Speisung übernehmen. Der Strom aus $U\ddot{u}$ muß allerdings so weit begrenzt sein, daß er Triebfahrzeuge nicht mehr ansprechen kann, auch sol-

che nicht, die mit dem äußerst sparsamen Faulhaber-Motor ausgerüstet sind. An den Sekundäranschlüssen des OK befindet sich eine Leuchtdiode mit Vorwiderstand ($1 \text{ k}\Omega$); die Abkürzungen der Ausgänge: K Kollektor, E Emittor; die Basis B, gegen Null geschaltet, sperrt den Phototransistor im OK und könnte damit einer Logik dienen, welche die Meldung zeitweise unterdrückt. Der zweite Optokoppler treibt einen Transistorverstärker.



In Miba-Spezial 6 stellte Uwe Kempkens seine universelle Blockschaltung vor. Ihr Kernstück besteht in einem Spannungsverstärker (Opamp) aufgebaut ist. Der Operationsverstärker reagiert auf Spannungsdifferenzen zwischen seinen beiden Eingängen, hier Pin 2 und 3. Gemessen wird über eine Trennstrecke wie in Bild 9. Wenn die Trennstrecke überbrückt wird, entsteht ein Spannungsgefälle, und am Ausgang des Opamp (Pin 1) liegt dann dessen volle Versorgungsspannung U_b an. Dabei handelt es sich um eine stabilisierte Gleichspannung aus eige-

Die Motoren von damals, setzten ihr Fahrzeug erst bei einer relativ hohen Spannung in Bewegung. Diese „Schwellenspannung“ genügte unter Umständen schon, um das Relais anzuziehen. Heute sind Modellbahnindustrie und Modellbahner andere Standards gewohnt. Elektronische Fahrpulte beginnen mit 0 Volt; von den Motoren wird erwartet, daß sie sich kurz nach dem Nullpunkt zu rühren anfangen, eine Erwartung, die sie mehr und mehr erfüllen. Nur Märklin konnte sich bis heute mit seinen Allstrommotoren nicht von der Tradition lösen. Zum anderen wirkt sich ein solches Relais auf die Fahrgeschwindigkeit aus, denn es liegt als Widerstand zwischen Spannungsquelle und Motor. Bei den rasenden Maschinen von damals fiel ein kurzes Abbremsen viel weniger auf als bei den oft hohe Laufkultur beweisenden Maschinen von heute.

An die Stelle des in Reihe mit dem Fahrzeugmotor gelegten Relais treten heute elektronische Schaltungen.

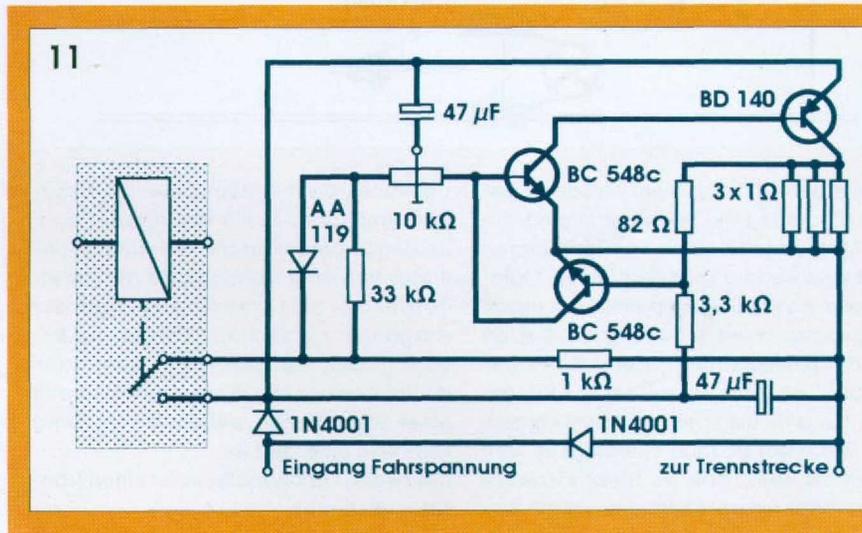
Sie dienen ebenfalls als *Stromfühler*, sind aber wesentlich sensibler und zuverlässiger. Sie bewirken einen nur geringen Spannungsverlust, der sich einfach kompensieren läßt. Auf der vorhergehenden Seite haben wir eine einfachere Lösung vorgestellt. Auf dieser Seite folgt die kompliziertere und anspruchsvollere, wobei es sich in diesem Fall nicht um einen Stromfühler handelt, sondern um eine Anordnung, die *Spannungsunterschiede* feststellt. Der Aufbau der „Meßstrecke“ bleibt jedoch grundsätzlich gleich: Wieder dienen die über einen Stromverbraucher miteinander verbundenen Räder als „Schalter“.

Zwischen den Lokomotivrädern und den Rädern beleuchteter Wagen liegen der Motor, die Stirnbeleuchtung oder die Innenbeleuchtung. Da elektronische Schaltungen auf sehr geringe Ströme reagieren, genügt es, andere Radsätze, die melden sollen, über einen Widerstand von wenigen Kiloohm leitend zu machen.

Melden und Schalten bei Digitalsystemen

Gerade die Digitalsysteme mit der Möglichkeit, viele Loks unabhängig von einander zu steuern, erfordern erst recht ein Konzept zur Zugsicherung. Dafür sind von Zügen ausgelöste Melde- und Schaltvorgänge unumgänglich.

Der große Vorteil digitaler Modellbahnsteuerungen besteht vor allem darin, daß sie für die Probleme des Meldens, Schaltens und Steuerns eine kompakte Lösung anbieten können. Selbstgebaute Blockstreckenschaltungen gehören der Vergangenheit an. Die Elektrik des Gleisbildstellpults besteht nur noch aus einer Reihe von peripheren Bauteilen, über deren Schaltlogik man sich lediglich im vorgegebenen Rahmen des gewählten Systems Gedanken zu machen braucht. Schließlich krönt der Modellbahncomputer als logische



Ebenfalls aus MIBA-Spezial 6 stammt diese Anfahr-Brems-Schaltung, die Uwe Kempkens in seine Blockstellensteuerung einbaut. Gespeist wird sie aus der Fahrspannung, die gerade an der einzelnen Blockstrecke anliegt.

Bei geschlossenem Signal hat der Melder (Bild 10) über das Relais die Bremsmimik betätigt. Bei geschlossenem Relaiskontakt entlädt sich der Kondensator (oben), der obere BC 548 beginnt zu leiten: Anfahr. Offener Kontakt: Ladung des Kondensators und bremsen. Das Potentiometer bestimmt die Verzögerungszeit. Integrierter Strombegrenzer schützt BD 140. Die beiden Leistungsdioden (1N4001 oder stärker) sorgen für ungehinderte Fahrt in Gegenrichtung.