Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 68 (1950)
Heft: 15: Schweizer Mustermesse Basel, 15.-25. April 1950

Artikel: Sicherheitssteuerungen für Triebfahrzeuge
Autor: Anderegg, Ernst
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-57995

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schritt, welcher der Anfangsstellung entspricht und im Hörer im Stellwerk ertönt ein kurzer Hochton, der anzeigt, dass der Ruf richtig durchging.

Im Funkverkehr ist es viel wichtiger als in der Drahttelephonie, das sichere Durchgehen der Wählimpulse zu kontrollieren, denn unter ungünstigen Empfangsverhältnissen könnten einzelne Impulse verloren gehen. In unserem System ist eine Falschwahl in diesem Fall ausgeschlossen, denn wenn ein Impuls ausfällt, wird die Summe der Impulse nicht elf erreichen und es wird weder die Lokomotive 47 noch irgend eine andere antworten. Aus diesem Grund kommen nur Rufziffern in Frage, deren Quersumme 11 ergibt, wie 47, 56, 65 und 74, wobei technisch die Zehnerstelle für die Wahl massgebend ist und die Einerstelle den Rücklauf des Wählers auf den elften Schritt bewirkt.

Wird auf der Lokomotive das Mikrotel zum Antworten abgehoben, so wird der dortige Sender automatisch eingeschaltet und die Sprechverbindung ist bereit. Beidseitiges Auflegen des Mikrotel bewirkt Rückschaltung der Sender auf Vorheizung; die Wählorgane sind wie erwähnt schon nach der Wahl der Verbindung in ihre Ausgangslage zurückgekehrt.

Verbindung Lokomotive-Stellwerk

Mit dem Abheben des Mikrotel der Lokomotive wird wiederum der Sender eingeschaltet. Zudem wird er nun durch einen Tongenerator mit dem Tiefton moduliert, dessen Dauer durch ein anzugverzögertes Relais begrenzt wird.

Der Empfänger im Stellwerk erhält das Signal, das nun über Filter und Gleichrichter ausgesiebt auf ein Relais wirkt, das den Ruf auf den Summer abgibt. Ein anzugverzögertes Relais in diesem Stromkreis verhindert, dass von irgendwo herrührende kurzzeitige Störungen, die diesen Modulationston enthalten, als Anruf im Stellwerk wirken können. Für Beantwortung und Schluss der Verbindung gilt analog das im vorigen Abschnitt Gesagte.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Selektivrufsystems liegt darin, dass trotz sicherem individuellem Aufruf aller mobilen Stationen deren Geräte doch keine Verschiedenheit aufweisen. Die vier Sender, die vier Empfänger und die vier Relaiskasten der Luzerner Rangierfunkanlage sind genau gleich aufgebaut und unter sich austauschbar, denn die einzige Unterscheidung der vier Stationen liegt in der verschiedenen Anordnung einer einzigen Ueberführung ihrer Nummernstöpsel. Im vorliegenden Fall könnten 10, bei Verwendung von Nummernstöpseln mit mehrstelligen Rufziffern theoretisch über 100 solche identische Stationen im gleichen Netz arbeiten. Der Vorteil für die Beweglichkeit bei Ausfall eines Gerätes, für die Ersatzhaltung und ganz allgemein für den einheitlichen Unterhalt liegt auf der Hand.

Sicherheitssteuerungen für Triebfahrzeuge

DK 621.337.2.078

Von Dipl. Ing. ERNST ANDEREGG, Zürich-Oerlikon

Den Einrichtungen zur Sicherung des Betriebs und zur Verhütung von Zugsunfällen wurde seit der Einführung des Schienenverkehrs grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Nicht zuletzt aus diesem Grunde konnte die Eisenbahn als Massentransportmittel die überragende Bedeutung erlangen, die ihr heute trotz Automobil und Flugzeug zukommt.

In richtiger Erkenntnis der Tatsache, dass bei den ständig steigenden Fahrgeschwindigkeiten die Kosten eines einzigen verhüteten Eisenbahnunglückes die Kosten der Vervollkommnung bestehender Sicherheitseinrichtungen weit übersteigen können, haben alle Bahngesellschaften, insbesondere auch die Schweizerischen Bundesbahnen, ihre Anstrengungen zur Verbesserung der Sicherheitseinrichtungen stets weitergeführt und auch in den schwersten Krisenzeiten niemals unterbrochen [1]).

Von den drei Grundelementen der bei uns verwendeten Eisenbahnsicherungssysteme, nämlich: 1. *Stellwerke, Streckenblock, Signale* (ortsfeste Anlagen); 2. *Automatische Zugsbeeinflussung* (Wirkung ortsfester Anlagen auf das fahrende Triebfahrzeug); 3. *Sicherheitssteuerung* (Sicherheitsapparate auf dem Triebfahrzeug); sind die beiden ersten schon ausführlich beschrieben worden [2]). Der vorliegende Aufsatz befasst sich mit den Einrichtungen auf den Triebfahrzeugen, deren Gesamtheit gemeinhin als *Sicherheitssteuerung* bezeichnet wird und die den Zweck haben, den Zug bei Dienstunfähigkeit des Lokomotivführers selbsttätig anzuhalten. Diese Einrichtungen ermöglichen den Einmannbetrieb in Triebfahrzeugen und verbilligen die Zugförderung erheblich, ohne deren Sicherheit zu verringern oder das Fahrpersonal stärker zu beanspruchen. Beispielsweise betrug im Jahre 1946 die Ersparnis infolge Einmannbetriebs bei den SBB rund 9 Mio Fr. [3]).

1. Die bestehenden Sicherheitssteuerungen

Beim Dampfbetrieb bereitete das Problem der Sicherung der Zugführung keinerlei Schwierigkeiten, weil ein zweiter, vollbeschäftigter Mann von jeher auf der Maschine anwesend war, der bei allfälliger Dienstunfähigkeit des Lokomotivführers eingreifen und den Zug stillsetzen konnte. Bei elektrischer Traktion ist dank ihrer einfachen und wenig körperliche Arbeit verursachenden Bedienung der zweite Mann nicht mehr vollbeschäftigt. Bei elektrischen Strassen- und Nebenbahnen durfte der Einmannbetrieb umso eher gewagt werden, als dort nur mit mässigen Geschwindigkeiten gefahren wird und der Führer sich ständig im Blickfeld weiterer Zugbegleiter befindet, die die Notbremse betätigen können. Auf besondere Sicherheitsmassnahmen konnte man verzichten.

Beim einmännigen *Zugbetrieb* auf Vollbahnen ist der Lokomotivführer vom Zug abgeschlossen. Er arbeitet ganz auf sich selbst gestellt und ist dabei den Zufällen des Lebens anheimgegeben: Er kann ohnmächtig werden, einen Schlaganfall erleiden, durch Schreck in einen Zustand der Benommenheit geraten, infolge Uebermüdung oder durch eintöniges Maschinengeräusch in Schlaf sinken; er kann aber auch durch Unachtsamkeit oder Ablenkung einen Bedienungsfehler begehen. Wird nun der Führer des Zuges dienstunfähig, so kann die von ihm getrennte Zugbegleitung dies unter Umständen erst nach längerer Zeit, beispielsweise durch unzulässige Geschwindigkeitssteigerung, ja sogar erst bemerken, wenn ein Unglück schon geschehen ist.

Begreiflicherweise wurde daher der Einmannbetrieb bei Vollbahnen erst eingeführt, als besondere Sicherheitseinrichtungen entwickelt waren, die bei Dienstunfähigkeit des Lokomotivführers wenigstens in der Mehrzahl der Fälle den Zug stillzusetzen vermochten, und zwar vorerst nur für Güterzüge und gewöhnliche Personenzüge. Schnellzüge, die längere Strecken ohne Halt und meist mit ansehnlicher Passagierfracht durchfahren, sind dagegen auch heute noch mit zwei Mann Lokomotivpersonal besetzt.

Wenn im folgenden häufig über Dienstunfähigkeit des Lokomotivführers und ihre Ursachen gesprochen wird, so darf dabei nicht übersehen werden, dass sich der Bahnbetrieb weitgehend dank der Zuverlässigkeit des Personals jahraus, jahrein mit ausserordentlicher Sicherheit abwickelt. Unfälle kommen glücklicherweise nur äusserst selten vor. Sehr selten sind auch die Fälle, da eine Sicherheitseinrichtung eingreifen muss, und es ist von der grössten Wichtigkeit, dass sie dann zuverlässig funktioniert.

Es ist nicht beabsichtigt, auf die Unzahl von Vorschlägen und Patenten, die sich auf Sicherheitssteuerungen beziehen, auch nur kurz einzugehen, sondern wir beschränken uns auf eine gedrängte Charakteristik der zwei in der Schweiz vorwiegend in Betrieb stehenden Systeme, nämlich die *zeitabhängige Sicherheitssteuerung* (bei den meisten Triebfahrzeugen der Ueberland- und Nebenbahnen, sowie bei einem Teil der Privat-Vollbahnen) und die *wegabhängige Sicherheitssteuerung* (bei den SBB und bei einem Teil der Privat-Vollbahnen). Beide Steuerungen beginnen zu arbeiten, sobald der Lokomotivführer einen normalerweise bei Fahrt zu drükkenden Pedalschalter oder Druckknopfschalter freigibt. Die Triebmotoren werden ausgeschaltet und die Bremsen angezogen, und zwar im ersten Fall nach Ablauf einer bestimmten Zeit, beispielsweise 5 s, im zweiten Fall nach Zurücklegen einer bestimmten Fahrstrecke, beispielsweise etwa 100 m. Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile: Beim zeitabhängigen ist die Ablaufzeit für den Führer immer gleich und unabhängig von der Geschwindigkeit, es muss aber im Still-

[1]) *E. Felber:* Signale und Stellwerke. SBZ Fibel Nr. 4, S. 73.

[2]) *F. Steiner:* SBZ, Bd. 103, S. 279*, 290* (1934); *E. Felber:* SBZ, Bd. 128, S. 199* (1946); *K. Oehler:* SBZ, 65. Jg., S. 354* (1947).

[3]) *E. Meyer:* SBB-Nachrichtenblatt, Juli 1947.

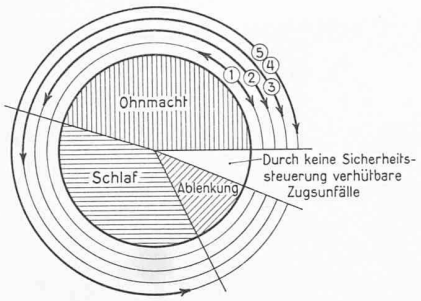

Bild 1. Gruppierung der Ursachen der bei dienstunfähigem Führer durch Sicherheitssteuerungen verhütbaren Zugunfälle und Wirkungsbereich verschiedener Pedalanordnungen. 1 Gewöhnliches Pedal, 2 Verschaltes Pedal für Vorderfuss, 3 Nähmaschinenpedal, 4 Pedal, in Zeitabständen kurzzeitig freizugeben, 5 Pedal in Verbindung mit der neuen Sicherheitssteuerung

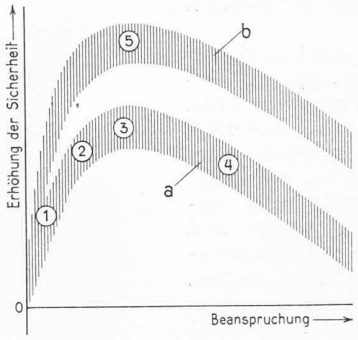

Bild 2. Erhöhung der Sicherheit der Zugführung und Beanspruchung des Führers durch Sicherheitssteuerungen. a Bereich bestehender Sicherheitssteuerungen mit Pedal, b Bereich der neuen Sicherheitssteuerung, 1 bis 5 Pedalanordnungen gemäss Bild 1

stand des Zuges meist besonders ausgeschaltet werden, wenn der Führer vom Pedal geht, was durch den Fahrtwendergriff geschieht, der auf Null gestellt wird. Das wegabhängige System dagegen wirkt im Stillstand auch bei freigegebenem Pedal nicht, da der Apparat von der Achse aus angetrieben ist. Die Notbremsung wird hier auf unmittelbarste Weise eingeleitet, indem der Zug durch seine Fahrbewegung selbst das Bremsventil mechanisch betätigt.

Beiden Systemen ist die zeitliche Verzögerung der Notbremsung gemeinsam: Der Führer kann das Pedal verlassen, kann sich im Führerstand kurze Zeit frei bewegen, denn er wird vor Einleitung der Notbremsung durch ein Summerzeichen gewarnt, so dass er diese durch sofortiges Drücken des Pedals noch verhindern kann.

Die Sicherheitssteuerungen haben mit der Einführung der *Zugbeeinflussung* noch eine Erweiterung ihrer Verwendung erfahren, indem beim Ueberfahren eines geschlossenen Signals die Notbremsung in gleicher Weise über den Sicherheitsapparat eingeleitet wird, wie beim Loslassen des Pedals. Der Umstand, dass der Zug nun gegen Ueberfahren geschlossener Signale gesichert ist, macht aber Einrichtungen keineswegs entbehrlich, die bei dienstunfähigem Führer den Zug an jedem Punkte der Strecke unabhängig von Signalen stillstellen.

Normalerweise ist das Pedal das Organ, das den Sicherheitsapparat an seinem Ansprechen hindert, gleichgültig ob der Führer im Dienst stehe oder sitze. Druckknöpfe sind meist nur vorhanden, um dem Führer zu erlauben, ans abseitige Fenster zu gehen, wobei das Pedal verlassen werden muss. Das Pedal muss während der ganzen Fahrt gedrückt bleiben, soll aber bei dienstunfähigem Führer frei sein. Das ist nun nicht so einfach zu erreichen, wie die grosse Anzahl verschiedener ausgeführter Pedalanordnungen (beispielsweise versenktes Pedal, verschaltes Pedal, Nähmaschinenpedal, Pedal mit grosser oder geringer Reibung, mit grosser oder geringer Rückstellkraft) beweist. Es gilt hier die allgemeine Regel, dass die Einrichtung umso *sicherer* arbeitet, je *unbequemer* sie für den sie Bedienenden ist.

Die durch eine Sicherheitssteuerung vermeidbaren Unfälle lassen sich gemäss Bild 1 in drei Gruppen gliedern, deren Bezeichnung zugleich auch die häufigsten Ursachen angibt:

a) *Ohnmacht.* Führer versagt infolge abnormalen Ablaufs von Lebensfunktionen (diese Gruppe enthält auch den Todesfall);

b) *Schlaf.* Führer versagt infolge normaler Stillegung von Lebensfunktionen (vom tiefsten Schlaf bis zum blossen Dämmerzustand);

c) *Ablenkung.* Führer versagt momentan bei normal ablaufenden Lebensfunktionen, beispielsweise durch Unachtsamkeit oder Ablenkung. Ueberfahren von geschlossenen Signalen auf Strecken ohne Zugbeeinflussung. (Diese Gruppe umfasst noch einige andere, hier nicht näher zu besprechende Unfallmöglichkeiten.)

Der leere Sektor in Bild 1 enthält schliesslich die Unglücksfälle bei Versagen des Führers, die sich durch keine noch so umfassende Sicherheitssteuerung vermeiden lassen.

Auf den äusseren vier Kreisen ist der Wirkbereich einiger Pedalanordnungen angedeutet. Das gewöhnliche Pedal ist sehr bequem; da es zur Hauptsache durch das Gewicht des Führers betätigt wird, umfasst es aber nur einen recht beschränkten Bereich (1) des Sektors Ohnmacht, denn die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass es bei umsinkendem Führer weiter gedrückt bleibt. Ein verschaltes, nach vorne versetztes Pedal, wie es heute in den meisten Lokomotiven für stehenden Führer eingebaut ist, umfasst schon nahezu die ganze Unfallgruppe Ohnmacht (2) und ist zugleich noch verhältnismässig bequem, da der Führer zu seiner Betätigung wenig Muskelkraft benötigt. Mehr und anders gerichtete Muskelkraft erfordert das hauptsächlich bei sitzendem Führer verwendete Nähmaschinenpedal, das bei zweckmässiger Anordnung ausser dem Sektor Ohnmacht auch einen Teil des Sektors Schlaf umfasst (3), indem die Muskelkraft bei Schlaf mindestens vermindert wirkt. Ein solches Pedal stellt aber bisweilen hinsichtlich Beanspruchung schon die Grenze dessen dar, was einem Führer zugemutet werden darf.

Die bisherigen Sicherheitssteuerungen erfassen also das Unfallgebiet Schlaf nicht oder nur unvollständig, was zu bedauern ist, da sich die Fälle der Gruppe Ohnmacht meist nicht ohne vorherige Anzeichen beim Führer einstellen, so dass dieser unter Umständen selbst noch Massnahmen zum Anhalten des Zuges trifft, während der Schlaf eher unbemerkt eintreten und die Disposition dazu längere Zeit erhalten bleiben kann, besonders, wenn einmal eine gewisse Ermüdung durch lange vorhergehende dienstliche oder andere Beanspruchung oder gesundheitliche Störung erreicht ist.

Ablenkung oder Unachtsamkeit schliesslich enthalten die schwierigsten Fälle, denen auch mit den kompliziertesten Einrichtungen nicht gut beizukommen ist.

Letzten Endes muss eben doch auf den Menschen selbst abgestellt werden, der möglichst zuverlässig arbeiten soll. Die Sicherheitssteuerung kann ihn in seinem Dienst nur unterstützen. Sie soll ihn daher weder verleiten, im Vertrauen auf ihre Warnsignale und eventuellen Auslösungen in seiner Wachsamkeit nachzulassen, noch ihn über Gebühr beanspruchen, denn mit der Beanspruchung nimmt die Gefahr der Ablenkung von den Hauptaufgaben (Beobachtung der Strecke, der Signale, Bedienung des Kontrollers, der Bremsen usw.) zu und damit die Sicherheit der Zugführung ab.

In Bild 2 stellt a den Bereich der zusätzlichen Sicherheit der Zugführung dar, der durch Verfeinerung eines bestimmten Systems — hier des Pedalsystems — bestrichen werden kann. Ueber das gewöhnliche Pedal (1), das verschalte Pedal (2), das Nähmaschinenpedal (3) ist bei unwesentlich ansteigender Beanspruchung ein Sicherheitsgrad erreicht, der durch weitere «Verbesserungen» des gleichen Systems nicht mehr überschritten werden kann. Solche bis anhin nur versuchsweise betriebene Verbesserungen gehen richtigerweise davon aus, durch ein vom ständig laufenden Sicherheitsapparat nach bestimmten Zeiten oder Wegstrecken immer wieder ausgelöstes optisches oder akustisches Signal den Führer auf seine Dienstfähigkeit zu prüfen. Löscht er das Signal, so wird die Prüfapparatur — der Sicherheitsapparat — zurückgestellt und beginnt ihren Ablauf von neuem bis zum Auslösen des nächsten Warnsignals. Löscht er das Signal nicht, so erfolgt Abschaltung und Bremsung. Alle diese Einrichtungen erhöhen jedoch, indem sie ausser der körperlichen Anspannung auch noch die geistige Mitwirkung des Führers erfordern, die Beanspruchung und Ablenkungsgefahr des Führers so sehr, dass die Sicherheit abnimmt. So erfasst eine Einrichtung mit von Zeit zu Zeit loszulassendem und wieder zu drükkendem Pedal nach Bild 1 wohl einen bedeutend erweiterten Wirkbereich (4), führt aber nach Bild 2 bei erhöhter Beanspruchung zu verminderter Sicherheit. Mit dem im folgenden Abschnitt beschriebenen System werden nun die Nachteile einer solchen Sicherheitssteuerung unter Beibehaltung der bisherigen Arbeitsweise im Ansprechfall sozusagen vollständig vermieden.

2. Sicherheitssteuerung mit erweitertem Sicherheitsbereich und selbsttätiger Wachsamkeitskontrolle

Bei der neuen Sicherheitssteuerung wird jede Betätigung der vom Führer betriebsmässig zu bedienenden Apparate, beispielsweise des Kontrollers oder eines Führerbremsventils, zur Rückstellung des Sicherheitsapparates benützt. Auf diese Weise spürt der Führer, solange er Apparate innerhalb einer bestimmten Zeitspanne oder Wegstrecke betätigt, überhaupt nichts von einer Ueberwachung, obschon diese ständig vorhanden ist. Nur wenn er während der Fahrt längere Zeit keine Apparate zu betätigen hat, wie z. B. auf langen Bergfahrten, wird sich das Warnsignal von Zeit zu Zeit melden, worauf er den Sicherheitsapparat bewusst zurückstellen muss. Diese kleine Beanspruchung darf dem Führer in Anbetracht der während der ganzen Fahrt wesentlich erhöhten Sicherheit sehr wohl zugemutet werden. Je stärker indessen die Beanspruchung des Führers durch betriebsmässiges Betätigen von Apparaten wird, desto weniger muss er die Sicherheitssteuerung kontrollieren.

Der Sicherheitsbereich der neuen Steuerung b ist also ein anderer als der Bereich a in Bild 2, indem gleicher Beanspruchung eine wesentlich grössere zusätzliche Sicherheit entspricht, und die maximal erreichbare Sicherheit ebenfalls bedeutend grösser ist (Punkt 5 in Bild 2). Insbesondere wird durch diese Steuerung der Sektor Schlaf in Bild 1 nahezu vollständig erfasst (5), so dass nun ein wesentlicher Nachteil der bisherigen Sicherheitssteuerungen behoben ist.

Das neue, von der Maschinenfabrik Oerlikon entwickelte System fand das volle Interesse der massgebenden Organe der SBB. Ein erster zeitabhängiger Apparat mit Servomotorantrieb konnte im Januar 1948 auf der Lokomotive Ae $^3/_6$ I No. 10714 der SBB in Betrieb genommen werden und bestätigte die Richtigkeit der gemachten Ueberlegungen. In der Folge zeigte sich, dass für die Verhältnisse der SBB ein wegabhängiger Apparat die günstigere Lösung darstellt, indem dieser bei gedrücktem Pedal im Stillstand nicht und bei Manövrierfahrten gleich wie der bisherige arbeitet. Der zweite Probeapparat, der seit Ende September 1949 auf der Lokomotive Ce $^6/_8$ III No. 14315 der SBB in Betrieb ist, wurde daher wegabhängig gebaut (Bilder 3 und 4).

Bei beiden Ausführungen werden die selben Unfallgebiete bei den selben Ansprechwegen wieder vollumfänglich erfasst, wie bei den bisherigen, seit nahezu 25 Jahren verwendeten und bewährten Apparaten. Auch wirken sämtliche beim bisherigen Apparat möglichen Auslösungen, beispielsweise durch Zugbeeinflussung, gleichwie auf den neuen Apparat.

Der Sicherheitsapparat ist wie folgt aufgebaut: Die Drehbewegung der Fahrzeugachse wird über ein Schneckengetriebe 1 auf zwei Stirnrädergetriebe 2 und 3 mit verschiedener Uebersetzung übertragen. Mit der elektromagnetischen Kupplung, die durch die Spule 4 und den magnetischen Kreis 5 gebildet wird, kann wahlweise entweder das Stirnradgetriebe 6 mit dem Getriebe 2 (bei erregter Spule) oder das Getriebe 7 mit dem Getriebe 3 (bei unerregter Spule) gekuppelt werden. Die Getriebe 6 und 7 drehen auswechselbare Nockenscheiben 8, die über Rollen 9 die Kontakte 10 bis 14 betätigen. Die Nockenscheiben 8 werden mittels der Rückstellfedern 15 bzw. 16 bei ausgekuppelten Getrieben 6 bzw. 7 in ihre Nullstellung zurückgedreht. Das Weiterdrehen der Nockenscheiben über ihre Auslösestellung hinaus ist durch Zahnlücken in den Antriebrädern der Getriebe 6 und 7 verhindert.

Das Auslösesystem besteht aus dem Kontakt 12 und dem Steuerventil 17, das die pneumatische Bremse über ein Ausströmventil 18 in Tätigkeit setzt. Kurz bevor diese Auslösevorrichtung anspricht, wird der Führer durch die Glocke 19 bzw. den bei der bestehenden Sicherheitssteuerung schon vorhandenen Summer 20 gewarnt, so dass er noch die Möglichkeit hat, die Auslösung zu verhindern oder rückgängig zu machen. Die Warnorgane 19 und 20 sprechen durch Schliessen der Kontakte 11 bzw. 13 an. Die restlichen Kontakte 10 und 14 sichern die richtige Arbeitsweise des Apparates in besonderen Betriebsfällen.

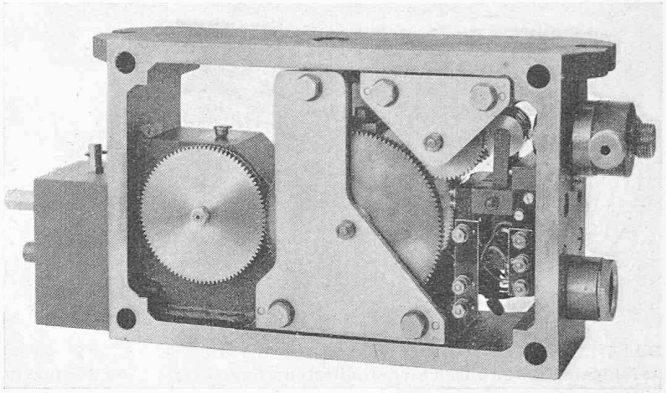

Bild 3. Sicherheitsapparat, Seite mit 100 m Ablaufweg; links die Antriebswelle, rechts oben das Steuerventil, darunter das Anschlussrohr für die Steuerleitungen

Der Sicherheitsapparat arbeitet im Betrieb folgendermassen: Bei vom Führer gedrücktem Pedal 21 bzw. Druckknopf 22 und geschlossenen Kontakten der Apparate 23, 24, 25, 26 ist die Magnetspule 4 erregt, die Getriebe 2 und 6 sind gekuppelt und die Auslösung erfolgt nach Durchfahren einer durch die Uebersetzungsverhältnisse und die Form der Nokkenscheiben gegebenen Wegstrecke S_1. Sind der Pedalkontakt 21 und der Druckkontakt 22 offen, so wird das Getriebe 3 mit 7 gekuppelt und die Auslösung erfolgt nach einer kürzeren Wegstrecke S_2, da das Getriebe 3 eine bedeutend kleinere Uebersetzung als 2 aufweist. Die Wegstrecke S_2 entspricht derjenigen des bisherigen Sicherheitsapparates, also rd. 100 m. Für die Wegstrecke S_1 haben sich rd. 2000 m als zweckmässig erwiesen. Innerhalb dieser Strecke betätigt der Führer meist den Kontroller oder ein Führerbremsventil mindestens einmal, so dass er den Sicherheitsapparat unbewusst

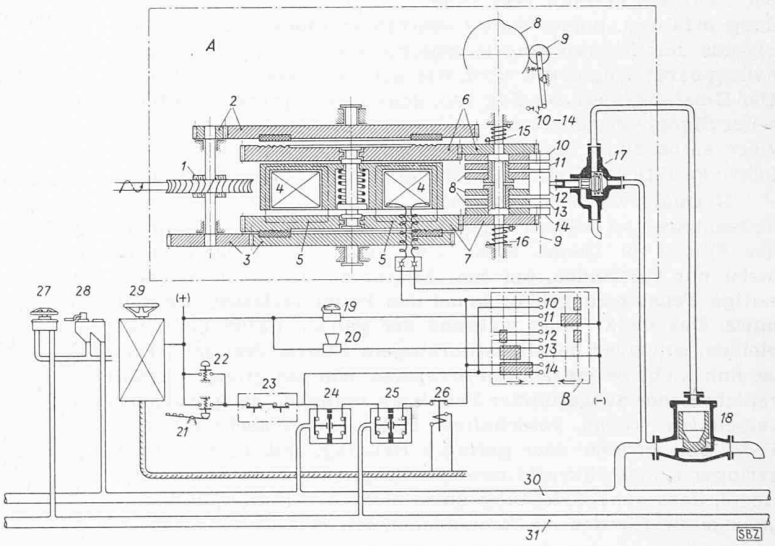

Bild 4. Prinzipschema der Sicherheitssteuerung mit selbsttätiger Wachsamkeitskontrolle, System Maschinenfabrik Oerlikon

A Sicherheitsapparat
1 Schneckengetriebe
2 Stirnradgetriebe mit grosser Untersetzung
3 Stirnradgetriebe mit kleiner Untersetzung (Unterschied der Untersetzungen in Wirklichkeit viel grösser!)
4 Magnetspule zur Kupplung
5 Magnetischer Kreis zu 4
6 und 7 Stirnradgetriebe
8 Nockenscheiben
9 Rollen
10 und 14 Kontakte
15 und 16 Rückstellfedern
17 Steuerventil
18 Ausströmventil
B Abwicklung der Nockenscheiben mit Kontaktflächen
19 Warnglocke
20 Summer
21 Pedalkontakt
22 Druckknopf
23 Apparat der automatischen Zugsicherung
24 Druckschwankungsschalter für selbsttätige Bremse
25 Druckschwankungsschalter für Regulierbremse
26 Hilfsrelais für Fahrschalter
27 Regulierbremsventil
28 Führerbremsventil der selbständigen Bremse
29 Fahrschalter
30 Hauptleitung der selbsttätigen Bremse
31 Hauptleitung der Regulierbremse

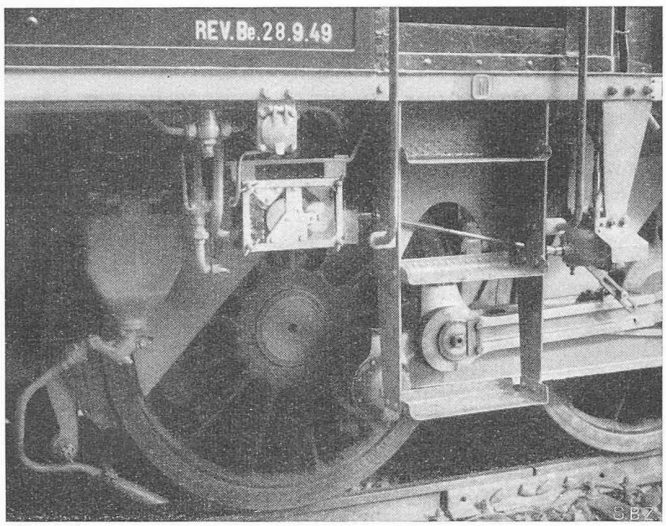

Bild 5. Probeapparat auf der Lokomotive Ce $^{6}/_{8}$ III No. 14315 der SBB. Inneres durch Verschlussdeckel aus Plexiglas sichtbar

zurückstellt und die Glocke 19 nur selten zum Ansprechen kommt.

Zur unbewussten Rückstellung des Sicherheitsapparates dienen die drei Apparate 24, 25, 26, deren Oeffnungskontakte in der Zuleitung zur Magnetspule 4 des Sicherheitsapparates liegen. Der Kontakt des Apparates 26 öffnet sich jeweilen kurze Zeit, wenn der Fahrschalter 29 der Lokomotive von einer Stufe zur andern übergeht. Die Druckschwankungsschalter 24 und 25 öffnen ihre Kontakte vorübergehend bei Auftreten von Druckschwankungen in den Bremsluftleitungen 30 und 31, also immer dann, wenn der Führer ein Bremsventil 27 oder 28 betätigt. Zu diesem Zweck wurde ein im ganzen Druckbereich auf kleinste Druckschwankungen (bis $^{1}/_{20}$ at) ansprechender Apparat (Bild 6) entwickelt, der zwei durch eine Membran getrennte Luftkammern enthält; davon ist eine Kammer über eine Rohrleitung an die Hauptleitung 30 der automatischen Bremse bzw. an die der Regulierbremse 31 angeschlossen. Die Membran schlägt bei Druckdifferenz aus und öffnet einen Kontakt. Durch eine kleine Bohrung in der Trennwand der beiden Kammern gleichen sich die Drücke allmählich aus und der Kontakt schliesst sich wieder.

Bild 7 zeigt einen Ausschnitt aus einem Ablaufdiagramm des neuen Sicherheitsapparates. Die Ordinate stellt dabei die in km Fahrzeugweg ausgedrückten Ablaufwege beim Durchfahren einer Strecke dar. Nach Ablauf von 1,8 km ertönt das Warnsignal (Linie I), nach 1,95 km werden die Triebmotoren ausgeschaltet (Linie II) und nach 2 km wird eine Schnellbremsung eingeleitet (Linie III). Die Rückstellungen des Sicherheitsapparates im Bereich von km 351 bis 356 sind alle hervorgerufen durch Betätigen eines Apparates (Kontroller, Führerbremsventil) und kommen deshalb dem Führer nicht zum Bewusstsein, da der Ablaufweg in keinem Falle 1,8 km erreicht. Ab km 356 hat der Führer innerhalb 1,8 km keinen Apparat zu betätigen, so dass bei km 357,8 das Warnsignal ertönt, das er durch kurzzeitiges Loslassen des Pedals

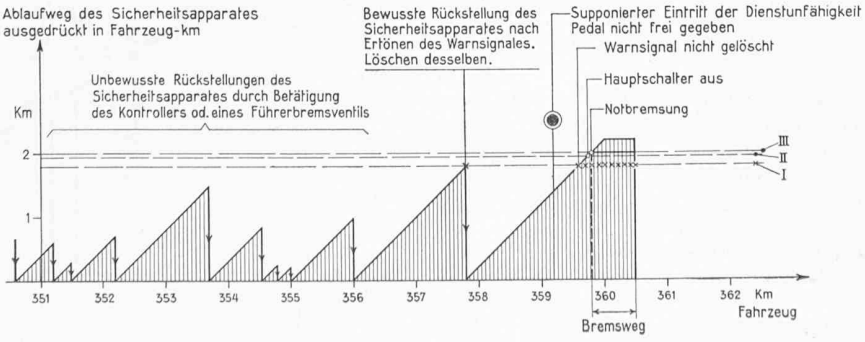

Bild 7. Ausschnitt aus einem Ablaufdiagramm des Sicherheitsapparates. I 1,8 km Ablaufweg: Ertönen des Warnsignals, II 1,95 km Ablaufweg: Hauptschalter aus, III 2,0 km Ablaufweg: Notbremsung

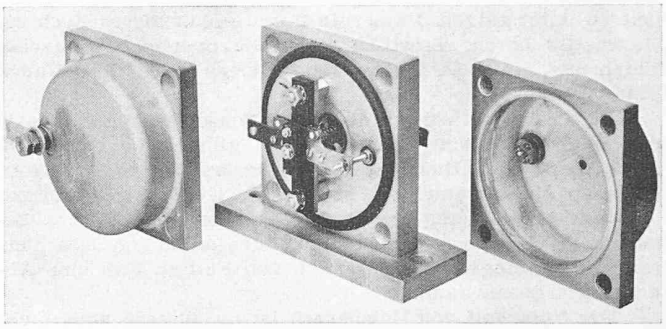

Bild 6. Druckschwankungsschalter in geöffnetem Zustand

zu löschen hat. Bei km 359,2 werde der Führer dienstunfähig ohne das Pedal frei zu geben, so dass das bei km 357,8 + 1,8 = 359,6 ertönende Warnsignal nicht mehr gelöscht und der Apparat nicht zurückgestellt wird. Bei km 359,8 erfolgt sodann die Schnellbremsung und kurz vorher die Abschaltung der Triebmotoren.

Eine Spanne von rd. 1,8 km zwischen zwei Warnsignalen mag auf den ersten Blick etwas hoch erscheinen. Ihr Ausmass richtet sich nach der Strecke, dem Betrieb und der Erfahrung. Es gibt für jede Strecke und jeden Betrieb eine Grösse der Spanne, bei der die unbewussten Rückstellungen gegen die Anzahl der Warnungen weitaus überwiegen, so dass die bedeutend erhöhte Sicherheit der Fahrzeugführung sozusagen ohne Mehrbeanspruchung des Fahrpersonals erhalten wird. Für die Gesamtheit der einer Bahn angehörenden Triebfahrzeuge kann so eine mittlere Auslösestrecke festgelegt werden, die besonders günstige Verhältnisse in bezug auf die Sicherheit der Zugführung ergibt. Es soll auch nicht ausser acht gelassen werden, dass der Führer mit grosser Wahrscheinlichkeit nach der letzten Rückstellung des Sicherheitsapparates, die er bewusst oder unbewusst (durch Betätigen eines Apparates) vorgenommen hat, und durch die er noch ein Zeichen seiner Dienstfähigkeit gab, nicht sofort dienstunfähig wird, sondern erst einige Zeit nachher. Unterdessen wird ein grosser Teil der neuen Ablaufperiode verflossen sein, so dass der Zug bis zum Eintritt der Schnellbremsung im ungünstigsten Fall nur noch einige hundert Meter weiter fährt.

Die beschriebene Sicherheitssteuerung, die gegenwärtig von den SBB eingeführt wird, erlaubt in Verbindung mit einem bewährten Zugbeeinflussungssystem, auch solche Züge einmännig zu führen, die bei freigegebener Strecke Hunderte von Kilometern ohne Anhalten zu durchmessen haben.

Ueber die Holzverwendung im Bauwesen

DK 691.11

Seit ungefähr zwei Jahren hat die Verwendung des Holzes im Hochbau einen bedeutenden Rückgang erfahren. Die Ursachen hierfür suchte die LIGNUM, Schweiz. Arbeitsgemeinschaft für das Holz, durch eine Umfrage bei der Architektenschaft zu ermitteln. In «Hoch- und Tiefbau» 1950, Nr. 9 und 10 wurde ausführlich über das Ergebnis berichtet, das wie folgt zusammengefasst werden kann.

Allgemein wurden die Vorzüge des Holzes anerkannt, doch seine Anwendung als *Baustoff* nicht kritiklos empfohlen. Rund die Hälfte der dem Holzbau als solchem keineswegs abgeneigten Architekten machten in bezug auf die Materialverwendung jene grundsätzlichen Vorbehalte, die sich beim ernsthaften Studium einer Bauaufgabe meistens ergeben. Nur ein kleines Kontingent sah für den Holzbau vor allem die Erschwernisse und allfällige Nachteile.

Die Beurteilung der *Holzlieferungen* und der Verarbeitung durch die Unternehmer wurden überwiegend als befriedigend befunden. Es fehlte aber auch nicht an kritischen Bemerkungen. Bedauert wurde unter anderem die mangelnde Bereitschaft der Handwerker, auf die Ideen des Architekten einzugehen und neue, vorteilhafte